

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma / Betonirakentaminen

Mikael Sonck

SILLAN REUNAPALKKIEN KORJAUSTÖIDEN TELINERATKAISUT

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

SONCK, MIKAEL

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Toukokuu 2014

Avainsanat

Sillan reunapalkkien korjaustöiden telineratkaisut

59 sivua

lehtori Juha Karvonen, yliopettaja Tarmo Kontro

Destia Oy

teline, kustannus, aikataulu, alikulkusilta, risteysilta, puu

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin korjattavien siltakohteiden reunapalkkien erilaisia telineratkaisuja. Tavoitteena oli selvittää soveltuvia puuteline ratkaisuja yleisimpiin korjattaviin siltakohteisiin, joita ovat alikulku- ja risteysillat. Pääasiallinen tutkimus koostui Destia Oy:n vuosien 2013-2014 ELY:n UUD1-urakan asiakirjoista. Aineistoa täydennettiin haastattelemalla rakennusammattimiehiä, työnjohtoa ja suunnittelijoita. Tutkimus rajattiin kuuden (6) puuteline ratkaisun ja yhden (1) terästelineratkaisun kustannus vertailuun. Telineiden kustannuksissa otettiin huomioon työ- ja rakennusmateriaalin kustannukset. Eri ratkaisumallien etuja ja haittoja tarkasteltiin sekä rakennustyömiesten että työnjohdon näkökulmasta.

Tuloksissa havaittiin puuteline ratkaisujen kustannuksien välillä olevan eroja. Puu- ja terästelineratkaisuja verrattaessa puurakenteisten telineiden havaittiin olevan risteys siltakohteessa edullisempi vaihtoehto. Kustannuksiin vaikuttivat käytetty materiaali, siltakohteen pituus sekä ympäristötekijät kuten liikenne. Tulokset antavat tietoa eri siltatyyppeiden reunapalkkien telinevalintoihin. Tulosten pohjalta voidaan ymmärtää, mikä merkitys käytetyllä materiaalilla on ekologisuuden näkökulmasta.

Tutkimuksen tarkkuuteen tuo epävarmuutta käytössä ollut suppea aineisto. On myös syytä korostaa, että jokainen korjauskohde on yksilöllinen, ja siksi telineratkaisuiden valinta vaatii kokemusta ja kokonaisuuksien hahmottamista.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

SONCK, MIKAEL

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

May 2014

Keywords

The Scaffolding Solutions of Spandrel Beam Renovations

59 pages

Juha Karvonen, Senior lecturer Tarmo Kontro, Principal

Destia Oy

scaffolding, costs, schedule, underpass bridge, interchange bridge, timber

This thesis studied the different scaffolding solutions for spandrel beams of renovated bridges. The goal was to investigate the different timber scaffolding solutions to the most common bridges to be renovated, i.e., underpass bridges and interchange bridges. The main material consisted of the written summaries of the UUD1 project by Finnish Transportation Agency (ELY), commissioned to Destia Oy in 2013-2014. The material was supplemented by interviews of construction professionals, supervisors and designers. The material was limited to examining the costs of six (6) timber scaffoldings, and one (1) steel scaffolding structure. The costs of labour and material were taken into consideration in the comparison of the scaffoldings. The pros and cons of different solutions were examined from the point of view of construction workers and supervisors.

The results showed that there were differences in the costs between the timber scaffoldings. Upon comparison of the timber and steel scaffoldings, it was noted that the timber scaffoldings were the cheaper solution for interchange bridges. The costs were affected by the material used, the length of the bridge, and environmental issues, such as traffic. Results enable to understand the importance of the material used from an ecological point of view.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	5
2	TYÖTELINEET RAKENTAMISESSA	6
2.1	Yleistä	6
2.2	Putkitelineet	8
2.3	Elementtitelineet	10
2.4	Julkisivutelineet	13
2.5	Siirrettävät telineet	15
2.6	Uloketelineet	17
2.7	Telineiden työtasot	19
2.8	Pientelineet	20
3	SILTOJEN KORJAUSRAKENTAMISEN TELINEET	22
3.1	Yleistä	22
3.2	Liikenteen vaikutus telinerakentamiseen	24
3.3	Työturvallisuus	26
3.4	Telineiden tarkastukset ja valvonta	27
4	SILTAKOHTEIDEN TARKASTELUT	28
4.1	Tutkimusmenetelmät ja tavoitteet	28
4.2	Esimerkkikohteet	29
5	TULOKSET JA VERTAILU	52
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	57
	LÄHTEET	58

1 JOHDANTO

Siltojen kuntoa on pidettävä yllä. Näin varmistetaan siltojen turvallinen käyttö ja säilyvyys. Suomessa peruskorjausikään tulleita siltoja on vuosi vuodelta enemmän. Liikenneviraston (2014) mukaan Suomen maanteillä noin 14 200 sillasta noin viisi prosenttia on huonokuntoisia ja vaativat peruskorjauksen. Tämä on johtanut siihen, että jo 180 huonokuntoiselle sillalle on täytynyt asettaa painorajoitus. Arvion mukaan kymmenen vuoden kuluessa noin 7 000 siltaa on tulossa peruskorjausikään. Vaikka asiaan on jo reagoitu ja siltojen peruskorjauksiin panostetaan yhä enenevässä määrin, huonokuntoisten siltojen määrä kasvaa kokoajan hitaasti. (Emt.) Näin ollen siltakorjaustöiden kustannuksiin liittyvää tarkastelua voidaan pitää mielekkäänä.

Tässä opinnäytetyössä tarkastelen siltakorjaustöiden yhtä kustannuserää, telineitä. Telineet ovat työn aikaisia rakennelmia, jotka puretaan pois työn päätyttyä. Telineiden rakentamiseen käytetyt varat olisi järkevä kohdentaa edullisimpaan soveltuvaan telineratkaisuun kuitenkin niin, että teline olisi myös aikataulullisesti tehokas rakentaa. Telineerakentamiseen vaikuttavat monet eri tekijät, kuten liikennemäärät korjattavalla sillalla tai sen alittavalla tiellä, työmaan ympäristö yleensä, sillan rakennetyyppi, sillan korkeus, pituus, kannen paksuus sekä käytössä oleva työskentelyaika. Siltojen korjauksessa on tärkeää rakentaa telineet tehokkaasti ja edullisesti, sillä aikataulut ovat korjaustöissä tiukkoja ja usein telineisiin käytettyä materiaalia ei voi käyttää useampaan kertaan. Siten edullisuus on avainasemassa. Toisaalta telineet ovat myös työmiesten turvallisen työskentelyn kannalta tärkeässä roolissa. Myös tästä syystä telineiden rakentamisessa on noudatettava telineille asetettuja määräyksiä ja telineistä on tehtävä tarpeeksi kestävät, kuitenkin mahdollisimman taloudellisesti. Opinnäytetyössä otetaan kantaa myös telinerakentamisen ekologisuuteen ja vertaillaan telineratkaisuja ekologisuuteen perustuen.

Tässä työssä tarkastellaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY) -keskuksen vuosien 2013-2014 UUD1-urakan siltakohteita: Gräsan risteyssilta (RS), Kartanon risteyssilta (RS), Vaaralan risteyssilta (RS), Kolmirannan risteyssilta (RS), Kosken alikulkukäytävä (AKK), Talmantien alikulkukäytävä (AKK) sekä Masalan alikulkukäytävä (AKK). Lyhenteet ovat merkitykseltään risteyssilta (RS) ja alikulkukäytävä (AKK). Työn tavoitteena on antaa työnjohdolle ja suunnittelulle perusteita telineityypin valinnalle tulevilla korjattavassa siltakohteessa. Tarkastelut on rajattu käytössä

oleviin eri puutelinemalleihin. Malleja vertaillaan erityisesti taloudellisesta ja aikataulullisesta näkökulmasta. Telinevertailuiden laskuissa on huomioitu materiaali- ja työ- kustannukset. Työssä on vertailukohdaksi laskettu myös yksi teräsrakenteinen teline. Työn johtopäätökset on tehty vertailemalla eri telineiden hintoja metriä kohden. On otettu huomioon myös ympäristön luomat mahdollisuudet ja rajoitteet.

Pääasiallinen aineisto koostui Destia Oy:n vuosien 2013-2014 ELY:n UUD1-urakan kirjallisista yhteenvedoista. Aineistoa täydennettiin haastattelemalla rakennusammattimiehiä, työnjohtoa ja suunnittelijoita. Aineistoa rajattiin tarkastelemalla kuuden (6) puutelinratkaisun ja yhden (1) terästelineratkaisun kustannuksia. Telineiden vertailussa huomioitiin työ- ja rakennusmateriaalin kustannukset. Eri ratkaisumallien etuja ja haittoja tarkasteltiin rakennustyömiesten ja työnjohdon näkökulmasta.

2 TYÖTELINEET RAKENTAMISESSA

2.1 Yleistä

Rakentamisessa työtelineet jaetaan sen rakenteen sekä toteutustavan mukaisesti ryhmiin. Näitä ovat rakenteen mukaisesti julkisivutelineet, siirrettävät telineet, uloketelineet, riipputelineet, riippuvat telineet, pukkilineet sekä työpukit. Toteutustavan perusteella telineet jaetaan elementtitelineisiin ja paikalla rakennettuihin telineisiin. Elementtitelineet ovat materiaaliltaan usein terästä tai alumiinia ja ne voidaankin jakaa kahteen eri elementtityyppiin, sauva- ja kehäelementteihin. Paikalla rakennetut telineet tehdään yleisesti joko puusta tai putkitelineistä. (RIL 142-2010.)

Rakennustyömailla käytetyt telineet ovat muuttuneet merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana. Esimerkiksi 70-luvulla käytössä olivat joko putki- tai hakkitelineet. Nykyään ne on korvattu elementtitelineillä. Elementtitelineet ovat kestäviä, keveitä ja niiden asennus on helppoa ja nopeaa. (Rautiainen 2009.)

Pääsääntöisesti telinerakentajan ammattiin kouluttaudutaan työssä oppimisen kautta. Nykyään on mahdollista myös, että yritykset järjestävät koulutusta omille työntekijöilleen rakentamiseen liittyen. Teline rakentajat ovat nykyään alansa ammattilaisia, eikä heitä enää luokitella rakennusapumiehiksi. (Mölsä 2012.)

Suomessa pidetään tilastoa työtapaturmista. Nämä valtakunnalliset tilastot ovat sitä varten, että tapahtuneista voitaisiin oppia ja ennaltaehkäistäisiin vastaavien työtapaturmien tapahtuminen. Nykyään rakennusyritykset selvittävät myös omat tapaturmansa ja hyviin tapoihin kuuluukin tutkia myös vaaratilanteet joissa ei ole työtapaturmaa päässyt syntymään. Näin voidaan suunnitella toimintatapoja uusien vaaratilanteiden välttämiseksi. Työmaalla yleisin vakavan työtapaturman aiheuttaja on työntekijän putoaminen. Useimmiten tällainen tapaturma aiheutuu työtason, työtelineen tai rakenteellisten vian vuoksi. Joka viides tapaturma sattuu telineillä työskennellessä. (RIL 142-2010.)

Telineratkaisun valintaan vaikuttavat monet eri tekijät. On otettava huomioon telineellä tehtävä työ ja sen kesto, paljonko telinettä tullaan kuormittamaan ja työmenetelmät telineellä tehtävällä työllä sekä telinerakenteen kestävyys eri olosuhteissa työmaalla. On otettava huomioon telineellä työskentelevän työntekijän työkokemus sekä itse työmaan erityispiirteet mukaan luettuna telinerakenteen ominaisuudet, koko, sijainti, siirreltävyys, työskentely ja liikkumismukavuus. Telineitä valittaessa on tarkistettava myös kaluston saatavuus sekä mahdollisuudet käyttää omaa jo olemassa olevaa kalustoa. Tilanteessa jossa ei ole omaa kalustoa on otettava huomioon kaluston vuokrattavuus työkohteen läheisyydessä. Lisäksi on tarkistettava käytettävissä olevien suunnittelijoiden pätevyys.

Telineiden suunnittelua ja toteutusta säädellään lainsäädännöllä. Laissa annetaan asetuksia esimerkiksi siitä, millaisia telineiden tulee olla ja mitkä ohjeavrot niiden tulee täyttää niin rakenteelliselta kestävyydeltään kuin myös suojaominaisuuksiltaan. Valtioneuvoston asetuksen 205/26.3.2009 51 § säädetään työtelineistä seuraavaa:

Työntekijöille on järjestettävä tarpeelliset työ- ja suojatelineet kaikissa sellaisissa töissä, joita ei voida muuten turvallisesti tehdä. Telineet on suunniteltava ja rakennettava siten, että niillä on riittävä lujuus, jäykkyys ja seisonstavakavuus kaikissa pystytys- ja purkuvaiheissa sekä telineen käytön aikana. Telineet on perustettava siten, ettei haitallisia painumia tai siirtymiä synny. Telineissä on oltava asianmukaiset ja turvalliset työtasot ja kulkutiet. Telineen lujuus osoitetaan riittäväksi standardien, elementtelineiden käyttöohjeiden tai muiden vastaavien asiakirjojen sisältämien kokonais- tai osaratkaisujen perusteella. Jos tällaisia kokonais- tai osaratkaisuja ei käytetä, on oltava asiantuntijan laatimat telineiden ja kulkurakenteiden lujuuslaskelmat ja piirustukset. Telineet ja niihin liittyvät laitteet on asennettava ja niitä on käytettävä suunnitelmien mukaisesti. Telineiden suurin sallittu kuorma on ilmoitettava telineitä käyttäville esimerkiksi telinekortilla tai muulla vastaavalla tavalla. Julkisivute-

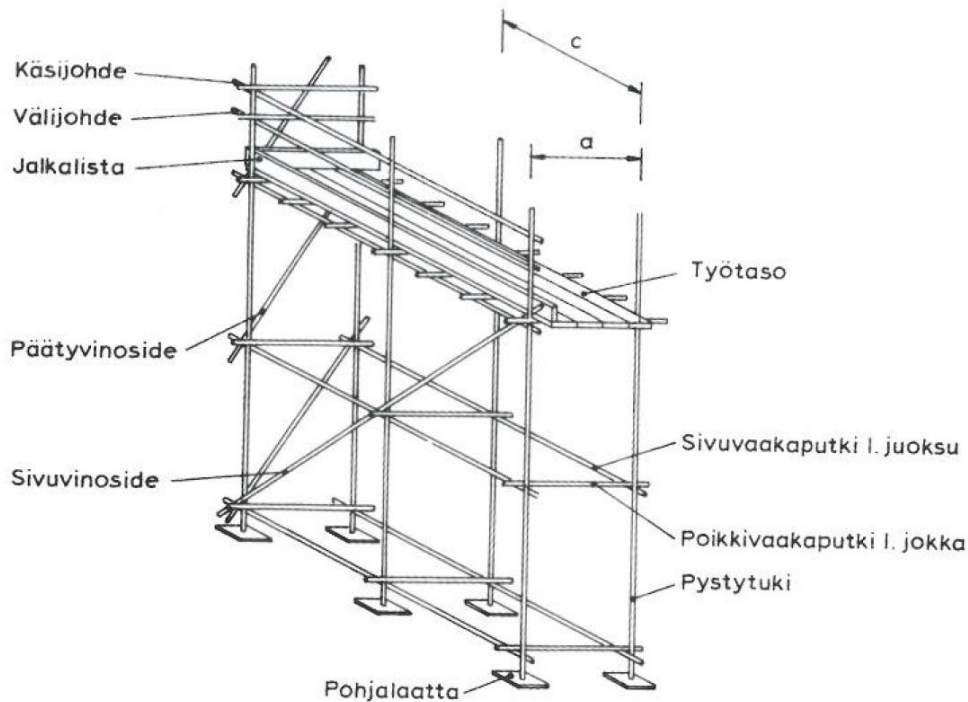
lineissä on käytettävä nostolaitteita telinekaluston ja tarvikkeiden nostamiseksi. (Valtioneuvoston asetus 205/2009.)

Tämä valtioneuvoston asetus määrää, että työntekijöille täytyy järjestää tarpeelliset telineet kaikissa sellaisissa töissä, joita ei voi tehdä turvallisesti ilman telineitä. Työtelineitä tarvitaan yleensä jo työskenneltäessä tavallisten asuinrakennusten huoneissa.

Tällöin käytetään usein työpukkeja tai pukkitelineitä.

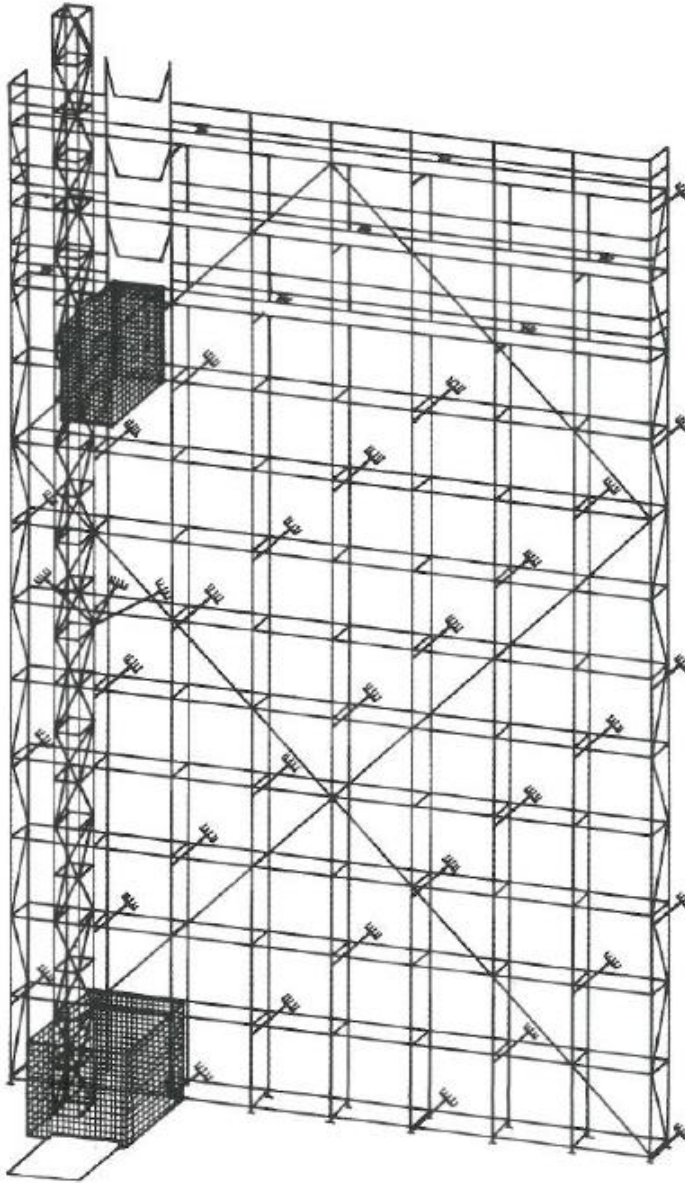
2.2 Putkitelineet

Putkitelineet ovat yksi osa työtelinemalleja. Putkitelineen kerroskorkeus on yleensä 1,5, 2,0 tai 3,0 metriä. Nämä korkeudet ovat suositeltuja korkeuksia. Pituussuunnassa pystytukiparien etäisyys toisistaan on 1,8–3,0 metriä. Tukiväliin vaikuttavat telineen korkeus sekä telinekuormat. Telineen leveys voi vaihdella 1,0 metristä 1,8 metriin. (RIL 142-2010, 59). Tarkempi kuvaus putkitelineen tyypillisestä rakenteesta käy ilmi kuvasta 1.



Kuva 1. Putkitelineen rakenne. a =pystytukipilarin leveys, c =on pystytukiparin keskinäinen etäisyys. (RIL 142-2010, 60.)

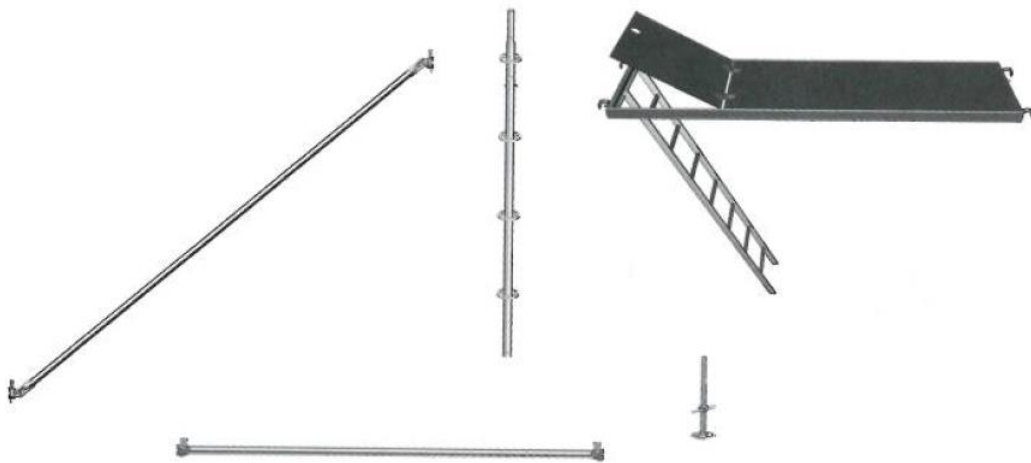
Putkitelineitä käytetään niin suurissa kuin pienissä rakennuskohteissa. Putkitelineet voivat olla pieniä helposti liikuteltavia telineitä tai esimerkiksi kerrostalon julkisivuremonttia tehdessä massiivisia työtelineerakenteita, kuten kuvasta 2 käy ilmi. Putkitelineitä on helppo liikutella työmaalta toiselle, sillä purettuina nipussa ne menevät helposti esimerkiksi kuorma-auton lavalle.



Kuva 2. Putkitelineet julkisivuremontissa (RIL 142-2010, 67.)

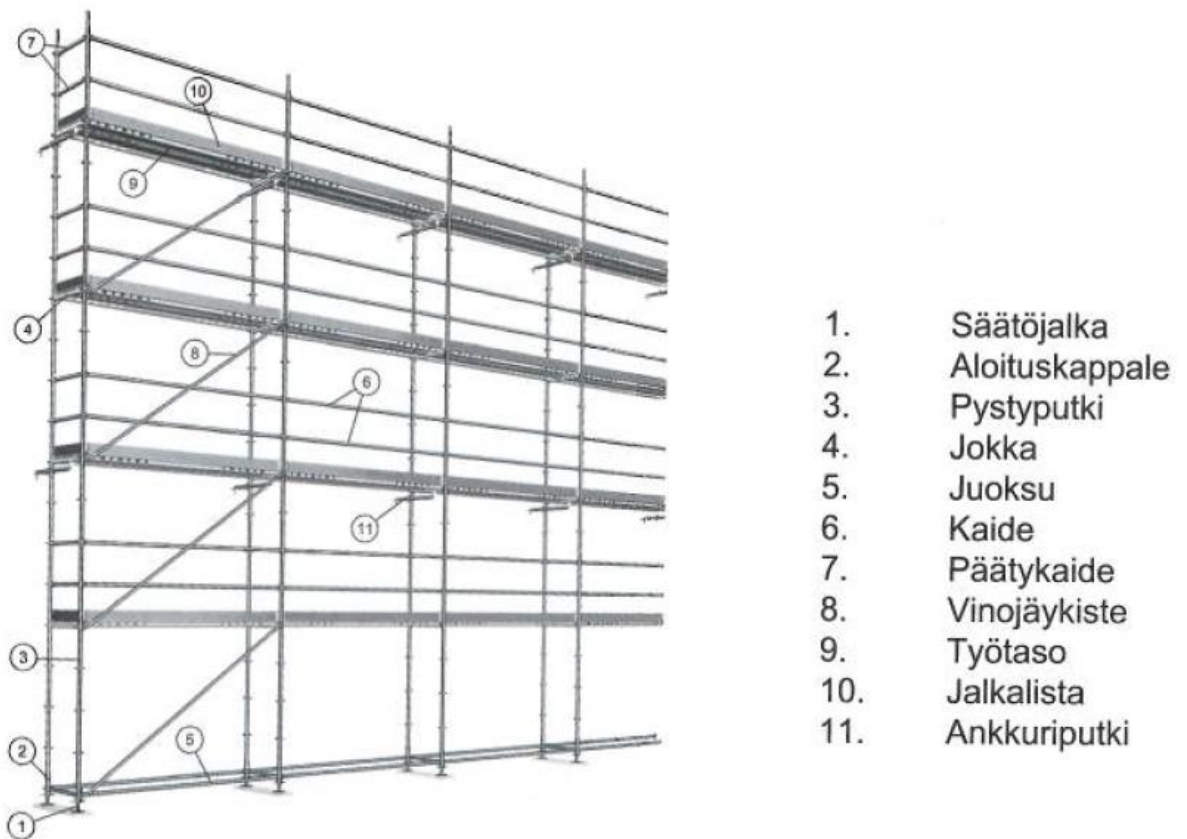
2.3 Elementtitelineet

Elementtitelineet kootaan esivalmistetuista määrämittäisistä rakenneosista (Kuva 3). Elementtitelineisiin on kiinnitetty liitososat ja näin ollen telineet on helppo kasata. Rakennuksilla niitä käytetään yleensä silloin kun ei ole käytössä henkilönostimia tai kun työ vaati ulottuvuutta. Telineellä ja sen työtasolla voidaan säilyttää myös materiaaleja ja työvälineitä, esimerkiksi silloin kun tehdään julkisivumuurausta, -rappausta ja – maalausta. Elementtitelineitä pitää käyttää aina käyttöohjeen mukaisesti. Käyttöohjeesta pitää käydä selväksi tyyppiratkaisut työtelineen käyttötarkoituksesta, työtelineen rakenne-, kokoamis- ja ankkurointiratkaisut eri käyttötarkoituksiin, nousutiet työtasolle kulkemista varten, työtasojen suurin sallittu kuorma, ohjeet perustamista varten, ohjeet turvallista käyttöä ja tarvittavia tarkastuksia varten, ohjeet työtelineen ja sen osien käsittelystä sekä ohjeet käytön rajoituksista. Työtelineensuojakaiteen korkeuden tulee olla vähintään 1 metri. (Työterveyslaitos 2010a.)



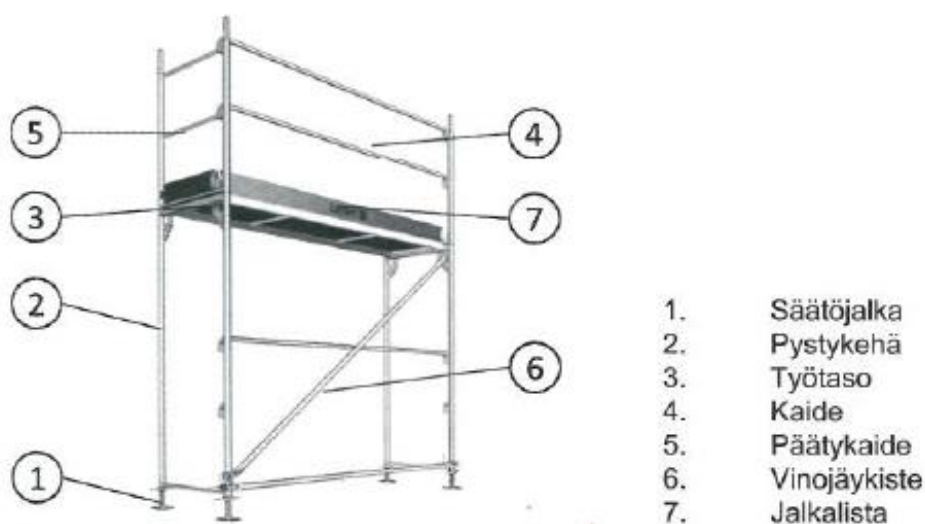
Kuva 3. Sauvaelementtitelineen rakenneosia: vinojäykiste, juoksu, säätöjalka ja pysyputki sekä integroidulla tikkailla varustettu luukullinen työtaso (RIL 142-2010, 73.)

Elementtitelineitä on paria erilaista tyyppiä, sauvaelementtitelineitä sekä kehäelementtitelineitä. Sauvaelementit ovat sauvamaisia nimensä mukaisesti (Kuva 4). Niissä on itsessään liitoskappaleet kiinni ja näin ollen asennustyö on helppoa. Jos sauvaelementtitelineitä verrataan kehäelementtitelineisiin, joita käsitellään seuraavassa kappaleessa, ovat sauvaelementtitelineet hitaampia asentaa sekä ne ovat vähän painavampia käsitellä mutta niitä on helpompi muokata työmaan tarpeiden mukaan. Sauvaelementtitelineissä käytetään työtasoissa metalli-, lasikuitu-, puu- tai vaneritasoja. Sauvaelementtitelineisiin on saatavilla lisäosia joiden avulla teline on muokattavissa yhä paremmin moniin erilaisiin käyttötarkoituksiin ja – kohteisiin. (RIL 142-2010, 72.)

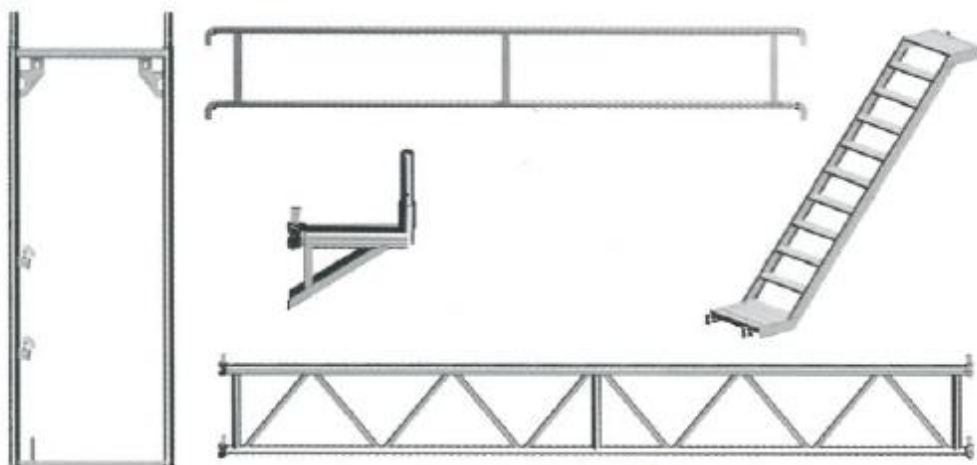


Kuva 4. Sauvaelementtiteline (RIL 142-2010, 73.)

Kehäelementtitelineet ovat nimensä mukaan hitsattuja tai jollain muulla tavalla kiinnitettyjä kaluston osia (kuvat 5 ja 6). Kuten sauvaelementeissä on kehäelementeissäkin itse rakenteeseen hitsatut liitoskappaleet. Kehäelementtirakenteet ovat usein pystysuuntaisia työtason kannattajia. Joskus niissä voi olla myös vaakasuuntaisia kannattajia. Kehäelementtitelineitä käytetään useimmissa rakennuskohteissa, joissa telien siirreltävyyden on oltava tärkeää. Tällaisia kohteita ovat muun muassa suurten selkeiden julkisivujen telinerakennuskohteet.



Kuva 5. Kehäelementtiteline ja sen perusosat (RIL 142-2010, 74.)



Kuva 6. Kehäelementtitelineen rakenneosia: pystykehä, kaidekehä, ulokekannatin, porras ja ristikkokannatin (RIL 142-2010, 74.)

2.4 Julkisivutelineet

Julkisivuteline yleisesti tarkoittaa monikerroksista työtelinettä, joka ankkuroidaan yleensä viereiseen rakennukseen (Kuva 7 ja 8). Seinäankkuria, joka kiinnitetään tukirakenteeseen sekä telineeseen kiinnitettävää ankkuriputkea kutsutaan ankkurointiosaksi. Muotoilultaan ankkuriputken toinen pää on rakennettu niin, että sen voi kiinnittää suoraan seinäankkuriin. Seinäankkurina käytetään betoni- tai tiiliseinäkohteissa niihin tarkoitettua ja sopivaa kiilapulttia. Puu- ja peltiseinäkohteissa käytetään puu- tai peltiseinään soveltuvaa ankkuriruuvia tai joitain muuta vastaavaa kiinnitysmenetelmään. Ankkuroinnin tarkoitus on estää telineen liikkuminen tai telineen kaatuminen siirtämällä rasitus tukirakenteisiin, johon ankkurointi kiinnitetään. (Työterveyslaitos 2010b.)



Kuva 7. Julkisivuteline (Ramirent 2014.)

Jos julkisivutelinettä ei ole tarkoitettu vapaasti seisovaksi telineeksi, täytyy se ankkuroida kiinnittämällä teline tarpeeksi jäykkään rakenteeseen tai maapohjaan. Telineitä voidaan tarvittaessa jäykistää myös sivu-, pääty- ja vaakavinositeillä. Ankkureita pitää olla tarpeeksi paljon, jotta teline on tukeva. Ankkurointiväli peittämättömillä telineillä on 2-3 telinekerroskorkeutta eli noin 4-6m. Kun telineet ovat peitossa, keskimääräinen tuentaväli on pystysuunnassa noin 3 m. Jos ankkurit kiinnitetään vanhaan rakenteeseen, täytyy tehdä riittävä määrä tartuntakokeita työmaaolosuhteissa tulevista kiinnityskohteista. (Työterveyslaitos 2010b.)

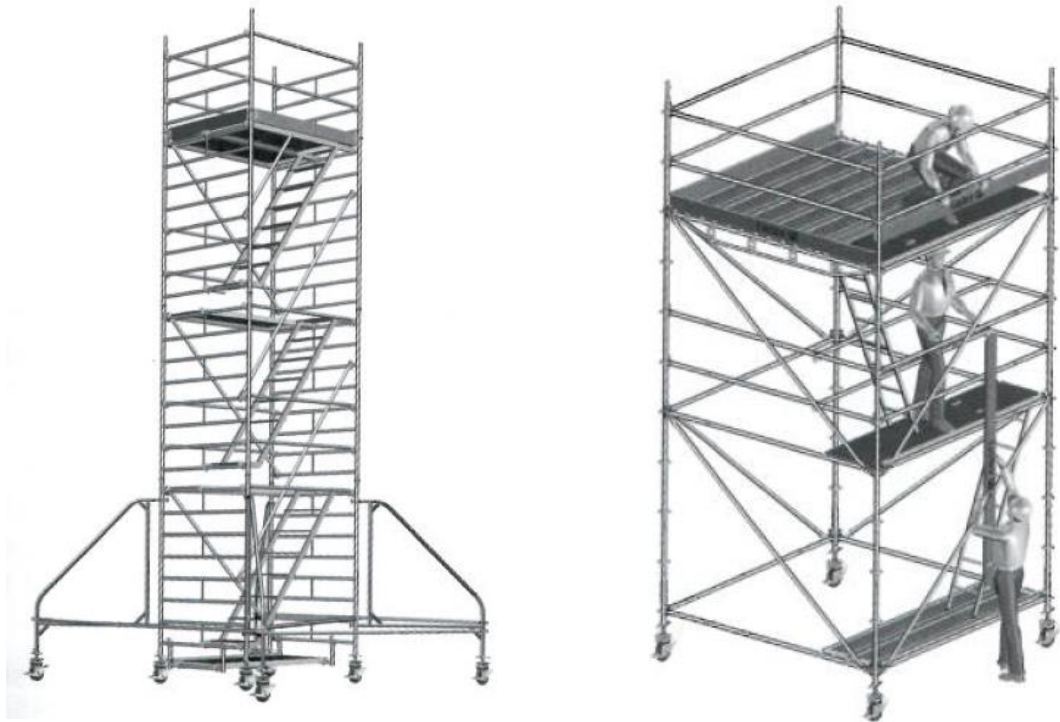
Kun julkisivutelineet rakennetaan puusta, täytyy ne perustaa niin, ettei haitallisia painumia pääse syntymään. Joskus työmaan maaperä aiheuttaa lisätöitä ja joudutaan erikseen suunnittelemaan ja ottamaan huomioon maapohjan kantavuus ja sille tuleva kuormitus. Kun työtasoja joudutaan siirtelemään, täytyy ottaa huomioon se, ettei vaakasiteitä tai -kannattajina toimivia juoksuja saa irrottaa, sillä ne ovat telineen jäykistävät rakenneosat. (RIL 142-2010.)



Kuva 8. Julkisivuteline (Perisuomi, PERI UP Rosett, 2014.)

2.5 Siirrettävät telineet

Siirrettäväksi telineeksi kutsutaan vakio-osista koottua kevytrakenteista, vapaasti seisovaa telinettä (Kuva 9). Telineessä on oltava siirtoalustaan nähden sopivat kääntyvät ja lukittavat pyörät ja työsuoritukseen sopiva työskentelytaso. Siirrettävä teline voidaan vakauden varmistamiseksi ja korkeuden lisäämiseksi ankkuroida. Siirrettäviä telineitä käytetään yleensä tilapäisesti lyhytkestoisissa töissä. Ne ovat tapaturma-alttiita johtuen niiden käytön luonteesta. Siirrettäviä telineitä käytetään sellaisissa töissä, joissa työkohde vaihtuu ja telinettä joudutaan siirtämään usein. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi maalaus ja erilaiset asennustyöt. (Työterveyslaitos 2010c.)



Kuva 9. Vasemmalla kehä- ja sauvaelementeistä koottu siirrettävä teline. Oikealla sauvaelementeistä koottu siirrettävä teline. (RIL 142-2010, 83.)

Telineitä siirrettäessä sitä ei saa sijoittaa kaltevalle tai painuvalle alustalle. Siirrettävän telineen pyörät on lukittava ja sen tukijalat on säädettävä välittämättömästi siirron jälkeen. Telinettä siirrettäessä telineellä ei saa olla ihmisiä eikä myöskään irtonaisia työkaluja tai tavaroita. Kun teline puretaan työsuorituksen jälkeen, täytyy ensimmäisenä poistaa telinekortti. Telineen purku täytyy suorittaa painumattomalla ja vaakasuoralla alustalla. (Työterveyslaitos 2010c.)

Ulkotiloissa telineen ylin työtaso voi olla 2-8 metrin korkeudella, sisätiloissa jopa 2-12 metrissä. Telineen tukileveyttä voidaan suurentaa telineen runkoon kiinnitettävillä tukijaloilla. Tukijalat voidaan varustaa myös pyörillä. Pyörät ja säätöjalat on kiinnitettävä siten, etteivät ne irtoa telineen kallistuessa. Pyörissä ei saa käyttää ilmarenkaita. Telineen pyörissä täytyy olla lukitus mahdollisuus niin, etteivät ne pääse pyörimään. (Työterveyslaitos 2010c.)

Pyörällä tarkoitetaan yksinkertaisesti rakenneosaa joka on kiinnitetty siirreltäväksi tarkoitetun telineen runkoon (Kuva 10). Pyörä mahdollistaa sen, että telinettä voidaan siirrellä paikasta toiseen, ilman että telinettä täytyy purkaa (RIL 142-2010 , 84).



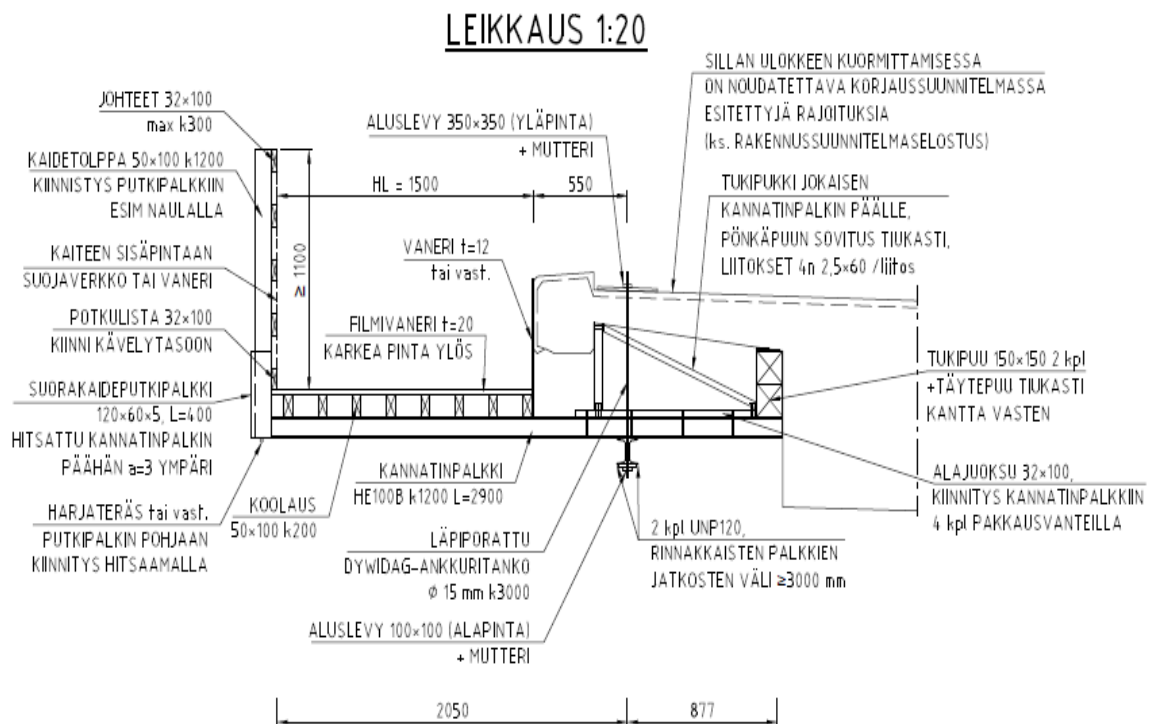
Kuva 10. Pyörä mahdollistaa telineen siirtämisen ilman että sitä täytyy purkaa, tai nostaa (RIL 142-2010, 84).

Siirrettävien telineiden turvalliseen käyttöön kuuluu telinekortin oikea ja rehellinen täyttö. Kortista tulee käydä ilmi suurin sallittu kuorma telineellä sekä työtason enimmäiskorkeus. Vaikka siirrettävätelineet ovat yleensä lyhyen aikaa käytössä, täytyy niille kumminkin kaikesta huolimatta tehdä tarvittavat tarkastukset. Telineelle nousu on tapahduttava käyttöohjeen mukaisesti nousutietä käyttäen. Telineeltä ei saa tehdä kulkusiltaa rakennukseen. Hyppääminen työtasolle on kielletty. Jos on mahdollista, tulee teline ankkuroida johonkin kiinteään rakenteeseen. (Työterveyslaitos 2010c.)

2.6 Uloketelineet

Uloketeline on yleensä paikalla rakennettava teline. Uloke on joko ulokepalkista tai konsolista koostuva uloketelineen työtasoa kannattava rakenneos. (RIL 142-2010.)

Uloketelineessä työtasoa kannattelevat konsoli tai ulokepalkki (Kuva 11 ja 12). Uloketelineet ovat rakennuksilla käytettävien työtelineiden yksi ryhmä. Uloketelineitä rakentamisessa ei käytetä paljoa. Rakennuksilla se valitaan, mikäli muita telinetyyppejä ei ole mahdollista käyttää. Sen sijaan siltatyömailla uloketelineet ovat hyvinkin tuttu näky, etenkin siltojen korjaus urakoissa. Paikanpäällä rakennettavasta uloketelineestä on aina tehtävä rakennesuunnitelma. Uloketelineet sekä elementtiuloketelineet pitää asentaa aina ohjeen mukaisesti. Mikäli käyttöohje ei sisällä riittävästi tietoja telineestä ja sen kantavuuksista, on tehtävä työtelineen rakennesuunnitelma. Ulokepalkit ja konsolit on tuettava sekä ankkuroitava rakenteeseen niin että ne eivät pääse missään olosuhteissa liikahtamaan. (Työterveyslaitos 2010d)



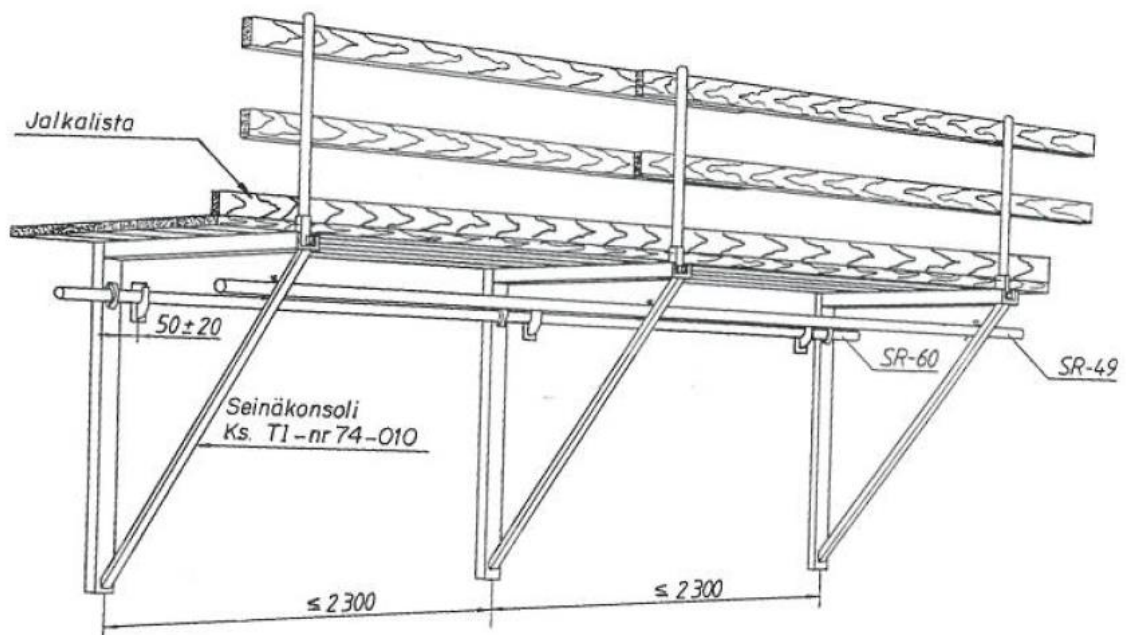
Kuva 11. Gräsan risteyssillan telinesuunnitelma. Siltatyömailla käytetty uloketeline rakenne.

Telineiden jäykkyyteen vaikuttavat ulokkeiden etäisyys toisistaan. Suunnitteluvaiheessa tulee ottaa huomioon ulokkeiden lujuus, ulokkeiden kiinnityslujuus sekä työta-son vaadittava tuentaväli. Näistä pienimmän keskinäisen välin ulokkeille antanut ote-taan mitoituksessa huomioon. (RIL 142-2010.)

Valtioneuvoston asetuksessa 68 § määrätään uloketelineistä seuraavaa:

Paikalla rakennettavasta uloketelineestä on aina oltava rakennesuunni-telma. Elementtiuloketeline on asennettava käyttöohjeen mukaisesti ja, jos käyttöohje ei sisällä työtelineen lujuuden, jäykkyyden ja kantokyvyn varmistamiseksi riittäviä tietoja, näiltä osin on laadittava rakennesuunni-telma.

Uloketelineen kantavana rakenteena toimivilla ulokepalkeilla ja konso-leilla sekä niiden kiinnitys- ja tuentarakenteella on oltava riittävä kanto-kyky, lujuus ja jäykkyys. Ulokepalkit ja konsolit on tuettava ja ankkuroi-tava rakenteeseen niin, että ne eivät pääse irtomaan. (Valtioneuvoston asetus 205/2009)



Kuva 12. Uloketeline (RIL 142-2010, 96).

2.7 Telineiden työtasot

Työtasolla tarkoitetaan työtelineeseen kiinnitettyä työskentelyalustaa. Työtasoa käytetään töissä, joissa työtä tehdään korkealla, esimerkiksi maalaus-, muuraus- ja asennustöissä. Työtasojen tulee olla käyttötarkoitukseltaan sopivia ja turvallisia. Työtasojen tulee olla riittävän leveitä. Yleensä työnlaatu määrää telineen leveyden. Työtason voi tarvittaessa kiinnittää myös muuhun rakenteeseen kuin telineeseen. Työtasoilla työskennellään, kuljetaan ja säilytetään rakennusmateriaaleja työnteon ajan. (Työterveyslaitos 2010e.)

Tason tullee olla riittävän lujarakenteinen sekä kiinnitetty niin, että työtaso ei kuormituksen vaikutuksesta siirry tai nouse irti alustastaan. Työtason tulee myös olla kaltevuudeltaan suorassa. Lisäksi tärkeää on huomioida, että taso ei taivu haitallisesti kuorman vaikutuksesta eikä tasossa ole 30 mm leveämpiä rakoja. Tason pinta ei saa olla liukas eikä tason rakenne saa aiheuttaa kompastumisvaaraa työntekijälle tai muulle liikenteelle. Kahden päällekkäin olevan työtason vapaan välin on oltava vähintään 1,9 m. (Työterveyslaitos 2010e.)

Työtasoja voidaan tehdä eri tavoilla. Työtaso voi olla tehty esimerkiksi lankuista, vanerista tai elementeistä. Elementtejä valmistetaan eri materiaaleista kuten muovista, teräksestä, puusta, alumiinista, metalliverkkoista tai vanerista.

Valtioneuvoston asetuksessa 30 § määrätään työskentelytasoilta seuraavaa:

Rakennustyössä käytettävien työskentelytasojen on oltava työ ja työolosuhteet huomioon ottaen mahdollisimman tarkoituksenmukaiset. Työskentelytasojen mitoituksen on vastattava työn luonnetta ja siihen kohdistuvia rasituksia sekä mahdollistettava työskentely ja liikkuminen turvallisesti. Työtason leveyden on oltava riittävä. Työtason leveydessä on otettava huomioon myös tavaran sijainti, ominaisuudet ja kuljetus. Työskentelytasolla ja telineillä työskenneltäessä on toteutettava tarvittavat turvallisuustoimenpiteet siten, että sääolot eivät vaaranna työntekijöiden työturvallisuutta. (Valtioneuvoston asetus 205/2009.)

Valtioneuvoston asetuksen 30 § mukaan telineet täytyy mitoittaa aina työkohteelle, ottaen huomioon kohteen ympäristö, telineellä tehtävä työ sekä telineelle aiheutuvat rasitukset.

2.8 Pientelineet

Alle metrin korkuisissa työskentelytasoissa saa käyttää A-tikkaita (Kuva 13). Tässä on tärkeää huomioida se, että työskentely tapahtuu alle yhden metrin korkeudessa.



Kuva 13. A- tikkaat (Bäck & Co, 2014).

Työskenneltäessä 1-2 metrin korkeudessa A-tikasta voi käyttää työtelineenä tai pukin sijaan työalustana ainoastaan silloin, kun työpukit (Kuva 14) ovat seisontavakavuudeltaan määrättyjen vaatimusten mukaiset. A-tikasta voidaan käyttää kuin työpukkia ainoastaan silloin kun sen kaatuminen ja horjahtaminen on estetty. Kun työskennellään yli kahden metrin korkuisella työtasolla, on A-tikkaiden käyttö kielletty rakennustyössä.



Kuva 14. Työpukki (RIL 142-2010, 121).

Nojatikkaita (kuva 15) käytetään tilapäisinä kulkuteinä. Nojatikkaiden käyttö on hyväksyttävää ainoastaan kertaluontoisessa ja lyhytaikaisessa käytössä. Nojatikkaat tulee tukea erinomaisen hyvin. Nojatikkaiden pituus saa olla enintään 6 metriä. (Aluehallintovirasto 2011.)



Kuva 15. Nojatikkaat (Wibeladders 2013).

Pukkitelineet ovat siirrettäviä puu-, alumiini- tai teräsrakenteisia pientelineitä. Pukkitelineet ovat työpukkeja raskaampia. Työpukilta ja pukkitelineeltä putoamisesta voi aiheutua vakavia vammoja ja sen takia suositellaankin käytettäväksi aina kuin mahdollista kaiteella varustettuja telineitä. Työpukkia käytetään työalustana silloin kun työ vaatii pientä ulottuvuuden lisäystä sekä paljon työalustan siirtelyä. Pukkiteline on asetettava aina kestäväälle ja tasaiselle alustalle. Pukkiteline ei saa päästä käytön aikana kaatumaan tai siirtymään pois paikaltaan. Telineen työtason on oltava riittävän vaakasuorassa. Pukkitelinettä ei saa koskaan koota asettamalla työpukkeja päällekkäin. Työpukille on määrätty maksimikorkeus joka on 2m. Jos työpukki on yli 0,5 m korkea, täytyy pukki olla varusteltu kiinteillä vaakatasossa olevilla askelmilla. (Työterveyslaitos 2010f.)

3 SILTOJEN KORJAUSRAKENTAMISEN TELINEET

3.1 Yleistä

Siltojen korjauksessa reunapalkin korjaustyön kannalta telineet ovat tärkeässä roolissa. Telineet kiinnitetään siltaan joko pulttaamalla teline itse siltarakenteeseen, poraamalla kannesta reikiä tai hyödyntämällä jo valmiita tippaputkireikiä ja roikottamalla dywidag- tangoilla tai tukemalla telinerakennelma maasta asti. Dywidag- tangolla tarkoitetaan terästankoa jossa on kierteet. Tanko asennetaan joko tippaputkireiästä tai sitä varten poratusta reiästä. Telineet puristetaan tiukasti kuusiomuttereilla sillan rakennetta vasten. Maasta tuentaa käytetään harvoin, koska työt aloitetaan pääsääntöisesti aikaisin keväällä, jolloin maa on vielä roudassa. Roudan sulaessa aiheutuisi epätasaisuutta maaperässä ja näin telineet eivät olisi enää tukevat. Tässä opinnäytetyössä tarkastelen kahta yleisesti sillankorjausrakentamisessa käytettyä telineyyppiä, puutelineitä ja terästelineitä.

Telineitä tarvitaan rakennustyömiesten työtasoina korjauksen aikana. Telineistä tuetaan lisäksi uuden reunapalkin valumuotti. Telineet suojaavat myös ympärillä olevaa liikennettä mahdollisilta työstä aiheutuvilta roiskeilta, valumavesiltä ja purkujätteiltä. Telineet suojaavat pääsääntöisesti sillan alapuolella kulkevaa, mutta myös sillan päällä kulkevaa liikennettä työn aikana.

Siltoja korjattaessa tarvitaan telineitä tilapäisinä työtasoina hyvin usein. Esimerkiksi kun puretaan siltojen aukkorakenteita tai reunapalkkeja, täytyy purkujätteen lentäminen tienkäyttäjien haitaksi estää. Joskus suojarakenteita tarvitaan estämään työvälineiden putoaminen alapuolella kulkevan liikenteen päälle tai vaikka ala puolella olevaan vesistöön. Silloin kun sillan kaide on poistettu paikaltaan, pitää työntekijöiden ja muun liikenteen putoaminen estää tarvittavalla ja riittävällä suojarakenteella. Turvalajaita sekä suojaverkkoa voidaan käyttää suojakaiteiden lisäksi. Kun telineet ovat turvallisesti rakennetut, voi työnsuorittaja keskittyä piikkaustyöhön ja muuhun purkutyöhön niin ettei hänen tarvitse koko aikaa pelätä putoavansa. Urakoitsija vastaa siitä, että telineiden kunto on tarkastettu ennen sillankorjaustyön aloittamista. Telineiden kuntoon liittyviä tarkastuksia tulee tehdä sopimusten sekä määräysten mukaan. Urakoitsijan täytyy valita vastuu henkilö telineiden tarkastuksille. (SILKO 2012)

Siltojen korjauksessa ja rakentamisessa käytetään kahdenlaisia telinerakenteita. Ne jaetaan kahteen erilliseen telineryhmään joita ovat tukitelineet ja työtelineet. Siltojen tukitelineet kannattelevat rakennettavan sillan kuormia, siirtäen kuormat perustuksien kautta kantavaan maaperään. Työtelineet ovat puolestaan työntekijää varten rakennetut telineet, työskentelyyn, kulkutiekseksi ja suojaksi (RIL 142-2010, 14). Esimerkki työtelineiden käytöstä ilmenee kuvasta 16.

Siltakorjauskohteen telineratkaisun valinta tehdään yleensä työnjohdon sekä telinesuunnittelijan toimesta. Teline ratkaisua valittaessa tutkitaan aina jokainen siltakohde tapauskohtaisesti. Teline ratkaisusta ei voi tehdä mallia, joka sopisi suoraan kaikkiin korjattaviin siltakohteisiin.



Kuva 16. Treksilän moottoritiesillalta Porvoosta. Sillan molemmilla reunoilla uloketelineet

3.2 Liikenteen vaikutus telinerakentamiseen

Liikenteen merkitys telinerakentamiseen on hyvin suuri. Työmaan ympäristössä oleva liikenne voi hidastaa merkittävästi työskentelyä (Kuva 17). Liikenne vaikuttaa esimerkiksi ulokekoolauksen tai niskapalkkien asentamiseen. Usein niiden kiinnitys tehdään riiputtamalla. Tällöin porataan reikiä sillan pohjaan ja harjateräkset kiinnitetään reikiin esimerkiksi kemiallisella ankkurilla. Kun kemiallinen ankkurointi massa on kuivunut, voidaan ulokekoolaukset asentaa joko suoraan tai niskalakin päälle, jolloin niskapalkki on roikotettu harjateräksistä. Toisessa yleisesti käytössä olevassa vaihtoehdossa porataan reikiä sillan kanteen tippaputkireikiä hyödyksi käyttäen. Tällöin dywidag- tangolla sidotaan teline lujasti sillan pohjaa vasten, siten että tangon molemmiin puoliin sijoitetaan kierrettävät lukot ja teline puristetaan sillan kylkeen kiinni.



Kuva 17. Gräsan risteysilta Espoon Haukilahdessa syksyllä 2013. Sillan alapuolella kulki länsiväylä. Kaistoja alapuolella oli yhteensä 7 autoille ja 2 kevyelle liikenteelle. Liikenne aiheutti haasteita telinerakennukseen sekä lisäkustannuksia.

Liikenteen vaikutuksia työhön tarkasteltaessa on otettava huomioon ylä- ja alapuolella liikennöivä liikenne. Jos alapuolinen liikennemäärä on suuri, voi olla vaikeaa päästä poraamaan reikiä alapuolelta tai ainakin ns. kaistavuokran maksaminen täytyy aloittaa aikaisemmin.

Joskus on tarve säästää sillan alapuolella kulkevan liikenteen kaistavuokrissa. Silloin kun työmaan kannalta on mahdollista, voidaan työt aloittaa sillan yläpuolelta. Yläpuolelta aloittaessa ensimmäinen työvaihe voisi olla reikien poraaminen dywidag- tangoille. Kun aloitetaan työt ensin sillan kannella, säästetään kaistavuokrissa sillan alapuolella.

Kun sillalle on sijoitettu enemmän liikennöity väylä tai ei haluta aloittaa kaistavuokrien maksamista sillan päällä, on todennäköisesti helpompi aloittaa telinetyöt sillan alapuolelta. Tällöin säästetään yläpuolen kaistavuokrapäivissä ja silloin voidaan rauhassa porata reiät kannen pohjaan ja asentaa kierretangot kemiallisella ankkurimassalla. Sen jälkeen asennetaan niskapalkit tai ulokekoolaukset sillan alapuolelta. Näin voidaan säästää päivissä kannen yläpuolella.

Tilanteessa, jossa ei sillan alapuolella mene tietä ollenkaan tai alapuolella menee kenties joki, oja tai koski, voi työn aloittaminen olla haastavampaa sillan alapuolelta. Sillan alapuolisia töitä joudutaan joka tapauksessa usein tekemään jossain vaiheessa urakkaa. Toisaalta voi olla helpompi rakentaa telineet jo alkuvaiheessa koko sillan matkalle.

Joskus myös sillan korkeus voi olla niin suuri, ettei telineiden asennus alapuolelta ole mielekästä. Silloin vaihtoehtoina ovat henkilönostimella tai henkilökorilla yläpuolelta riiputtaminen.

Huomioon on otettava myös tippaputkireikien määrä sillan kannessa. Jos reikiä ei ole tai reiät ovat hyvin harvassa voi olla vaikeampaa tai kalliimpaa porata reikiä sillan kanteen verrattuna siihen että porata reiät sillan alapuolelta ja asennetaan kierretangot kemiallisella ankkurimassalla ja roikutetaan telineet niistä. Jos kannessa on jo ennestään tippaputkireikiä, voidaan näitä valmiita reikiä hyödyntäen merkittävästi vähentää poraustyötä. Tällöin taas on helpompi asentaa telineet dywidag- tangoilla.

Kaikessa tulee ottaa myös sillan pituus ja kannen paksuus huomioon. Paksun kannen läpi voi olla hyvin työlästä mennä poraamalla. Terät kuluvat paljon. Vaarana on myös se että tärkeitä teräksiä katkeaa sillan kannesta ja näin aiheuttaa lisää korjaustöitä. Pahimmillaan katkaistaan vahingossa tärkeä teräs huomaamatta sitä ja sillan kanto kyky kärsii.

3.3 Työturvallisuus

Nykyään Suomessa kiinnitetään huomiota työturvallisuuteen enemmän kuin koskaan. Viimeisen vuosikymmenen aikana työturvallisuuteen kuuluviiin seikkoihin on suhtauduttu entistä suuremmalla huolellisuudella. Työturvallisuutta parannetaan yhteistyöllä. Mukana ovat niin tilaajat, työnjohto kuin myös rakennusmiehet. Työturvallisuus on otettu rakentamisessa huomioon määräyksiin sekä valtioneuvoston asetuksiin laeilla. Tehtäviltä putoamisen estävistä suojarakenteista ja laitteista määrätään valtioneuvoston asetuksessa kohdassa 27 § seuraavaa:

Putoamisen estävien suojarakenteiden ja -laitteiden, kuten esimerkiksi suojakaiteiden, on oltava suojausvaikutukseltaan mahdollisimman yhtenäisiä. Jos työn tekeminen edellyttää, että putoamisen estävä suojarakenne tai -laite väliaikaisesti poistetaan, on käytettävä muita korvaavia suojavaimioita. Työtä ei saa tehdä ennen kuin nämä suojavaimiot on toteutettu. Putoamisen estävä suojarakenne tai -laite on palautettava paikalleen heti sen jälkeen, kun kyseinen työ on päättynyt tai keskeytynyt. (Valtioneuvoston asetus 205/2009)

Työmaalla tehdään usein töitä useassa kerroksessa. Esimerkiksi kerrostalorakentamisessa työvaiheita voidaan suorittaa samaan aikaan useassa kerroksessa. Myös silta-työmailla työskennellään sillan alapuolisia töitä ja vaarana ovat putoavat esineet sillan kannelta. Työskenneltäessä useassa kerroksessa on aina vaarana putoavat esineet.

Työmaalla työskentelyalueelle tai kulkuteille voi pudota yläpuolisilta rakenteilta esimerkiksi rakennustarvikkeita. Valtioneuvoston asetus 29 § putoavien esineiden suojauksesta määrää tällöin järjestettäväksi tarkoituksenmukaiset kaiteet, aitaukset, suojakatokset tai muita vastaavia suoja laitteita. Siinä tapauksessa että turvallisuuslaitteet eivät ole omalla paikallaan, vaara-alueelle pääsy täytyy estää tavalla joka on luotettava. Tällöin voidaan turvautua jopa vartijaan. (Valtioneuvoston asetus 205/2009.)

3.4 Telineiden tarkastukset ja valvonta

Tässä kappaleessa tarkastellaan telineiden tarkastukseen ja valvontaan liittyvää lainsäädäntöä. Valtioneuvoston asetuksessa kohdassa 32 § todetaan yleisistä säännöksistä käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksista seuraavaa:

Työnantajan on huolehdittava, että sen lisäksi, mitä 5 §:ssä säädetään, hyväksytty asiantuntija tai asiantuntijayhteisö tekee liitteessä mainituille työvälineille niiden oikean asennuksen ja turvallisen toimintakunnon varmistamiseksi käyttöönottotarkastuksen tai määräaikaistarkastuksen. Tarkastuksen laajuus ja tarkastusmenetelmät riippuvat työvälineestä ja sen käytöstä sekä käytettävästä kunnonvalvontajärjestelmästä. Liitteessä mainittua työvälinettä ei saa työssä käyttää, jos tarkastusta ei ole asianmukaisesti suoritettu. (Valtioneuvoston asetus 403/2008)

Käyttöönottotarkastus on tehtävä telineeseen ennen kuin teline otetaan käyttöön valtioneuvoston asetuksen 33 § mukaan. Myös siinä tapauksessa, jos teline on ollut pitkään käyttämättä tai teline on siirreltävä, täytyy teline tarkastaa heti kun se otetaan uudelleen käyttöön tai sitä on liikuteltu. Käyttöönottotarkastuksessa otetaan huomioon työvälineen käyttötarkoitus, sen kulkuteiden ja hoitotasojen asianmukaisuus sekä hallinta- ja turvalaitteiden oikea toiminta. (Valtioneuvoston asetus 403/2008.)

Määräaikaistarkastukset täytyy tehdä telineelle vuoden välein. Näin määrätään valtioneuvoston asetuksessa 34 § Määräaikaistarkastus. Tarkastusväliä voidaan pidentää silloin jos työvälineen käyttö on vähäistä ja olosuhteet erityisen vähän työvälinettä rasittavat. Mutta tarkastusväliä on vastaavasti lyhennettävä silloin jos työvälineen käyttö on työvälineen toimintakuntoa erityisesti rasittavat tai silloin jos olosuhteet ovat telineettä heikentävät. Telineet on tarkastettava myös silloin, kun sen käytössä on todettu muutoksia, tai jos on tapahtunut onnettomuus joka vaikuttaa telineen lujuuksiin. Määräaikaistarkastuksilla varmistetaan työvälineen toimintakunto. (Valtioneuvoston asetus 403/2008.)

4 SILTAKOHTEIDEN TARKASTELUT

4.1 Tutkimusmenetelmät ja tavoitteet

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin sillankorjausrakentamisessa yleisimmin olevia telinetyyppejä, niiden käytännöllisyyttä eri sillankorjauskohteissa sekä kustannus vertailua eri teline tyyppien välillä. Tavoitteena oli selvittää käytössä olevista teline tyypeistä kustannuksiltaan edullisin, sekä karsia pois valikoimasta kustannuksilta kalleimmat teline tyypit. Pääasiallinen aineisto koostui Destia Oy:n vuosien 2013-2014 ELY:n UUD1-urakan kirjallisista yhteenvedoista. Aineistoa täydennettiin haastattelemalla avoimella haastattelu menetelmällä rakennusammattimiehiä, työjohtoa ja suunnittelijoita. Aineistoa rajattiin tarkastelemalla kuuden (6) puutelinratkaisun ja yhden (1) terästelineratkaisun kustannuksia.

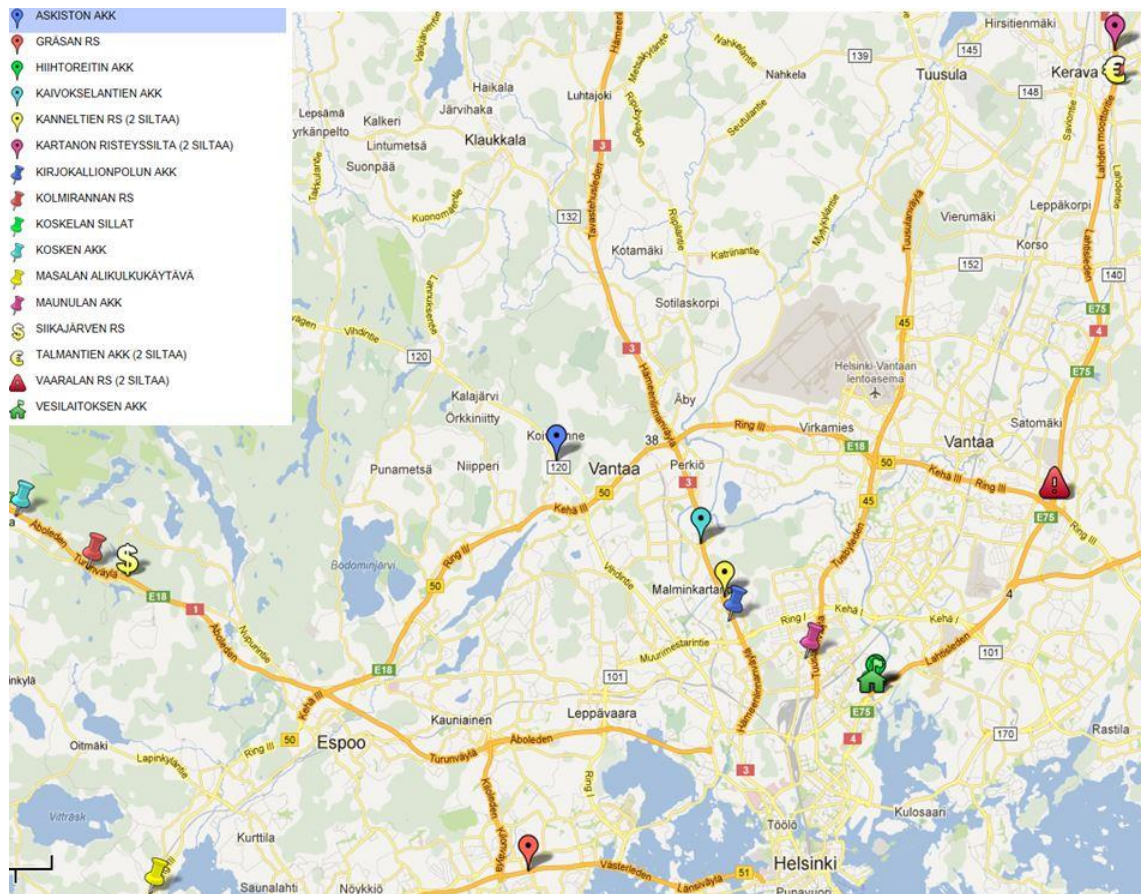
Tavoitteena oli selvittää eri puutelinratkaisujen soveltuvuutta yleisimpiin korjattaviin siltakohteisiin, joita ovat alikulku- ja risteysillat. Telineiden vertailussa huomioitiin työ- ja rakennusmateriaalin kustannukset. Eri ratkaisumallien etuja ja haittoja tarkasteltiin rakennustyömiesten ja työ johdon näkökulmasta. Opinnäytetyön tavoitteena oli myös kerätä tietoa Destia Oy:n käyttöön suunnittelusta. Tiedon avulla voidaan parantaa yhteistyötä suunnittelijoiden ja työmaalla työskentelevien välillä. Keräämällä tietoa tarkoituksenmukaisemmista telineistä voidaan löytää oikeat soveltuvat ratkaisut nopeasti ja vähentää niin sanotusti ylimääräistä työmäärää.

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että telineen materiaalin kustannukset ovat laskettu tarkkaan metri määrien mukaan. Tässä ei ole otettu huomioon niin sanottua hukkamenekkiä. Käytännössä telineen kustannukset olisivat hieman suuremmat, mutta koska kaikkien työmaiden teline laskelmat ovat laskettu samalla menetelmällä, saadaan tarkempi tulos kustannusvertailusta. Näin ollen jatkossa voidaan tehdä valintoja käyttäen tätä opinnäytetyötä perustana telineratkaisuille.

4.2 Esimerkkikohteet

Tähän opinnäytetyöhön valitut kohteet ovat Destia Oy:n sillankorjaus urakasta UUD1 2013-14. Urakan tilaaja oli Elinkeino-, liikenne- ja ympäristö (ELY) -keskus. Opinnäytetyössä tutkitut siltakohteet ovat vuoden 2013 aikana korjattuja siltoja Etelä-Suomen alueella.

Laskennassa mukana olevat sillat on esitetty kuvassa 18: Gräsan risteyssilta (RS), Kartanon risteyssilta (RS), Vaaralan risteyssilta (RS), Kolmirannan risteyssilta (RS), Kosken alikulkukäytävä (AKK), Talmantien alikulkukäytävä (AKK) sekä Masalan alikulkukäytävä (AKK).



Kuva 18. Kohteiden sijainnit

4.2.1 Kartanon risteyssillat

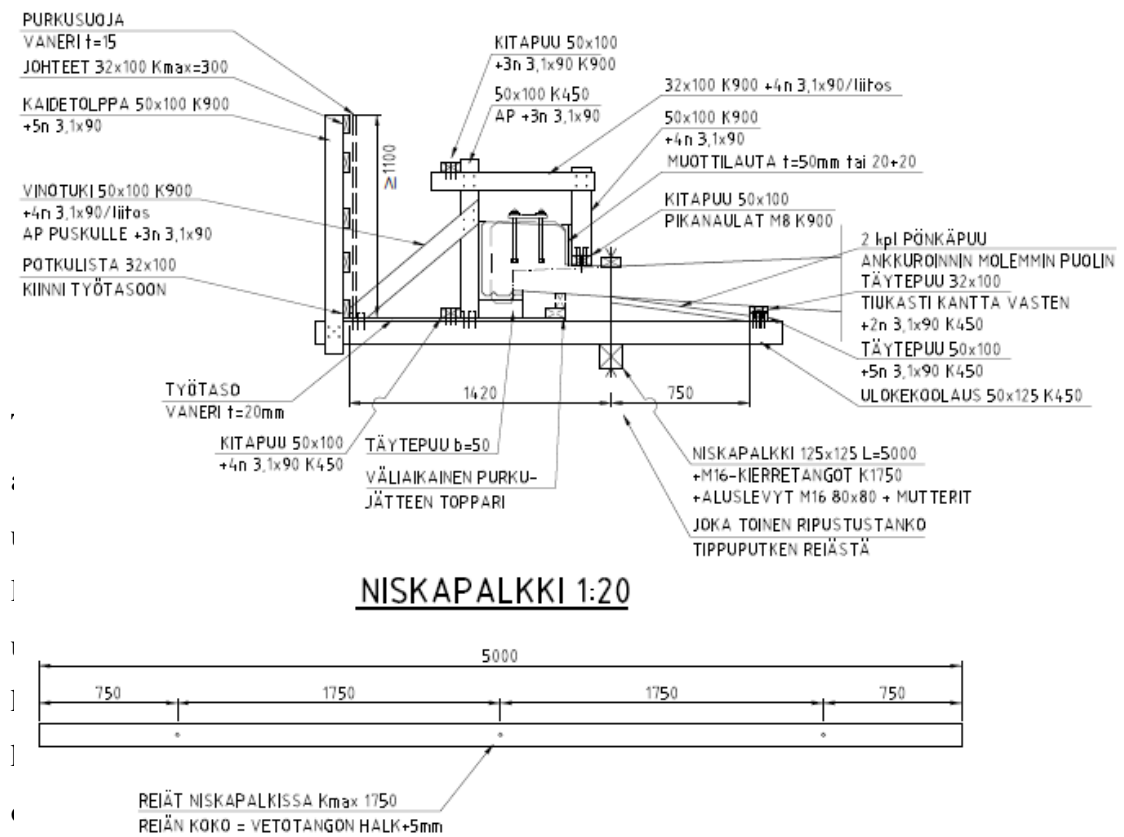
Kartanon risteysillat (Kuva 19) sijaitsevat nelostiellä (E75) Keravan liittymästä noin muutaman kilometrin päässä, Lahteen päin. Sillan alittaa Porvoontie.



Kuva 19. Kartanon risteysillan eteläinen reunapalkki. Telineiden asennus työ on alkanut, ulokekoolausten asentaminen.

Kartanon risteysillat olivat moottoritiesiltoja ja niillä liikennöi paljon sekä henkilöettä tavaraa liikennettä. Sillan alapuolella kulki vähäliikenteisempi Porvoontie. Aamu- ja iltapäivisin liikenne määrä kasvoi myös sillan alapuolella, välillä ruuhkaksi asti. Sillan alapuolella kulki myös kevyenliikenteen väylä. Työmaan läheisyydessä sijaitsevan koulun takia kevyenliikenteen väylä oli aamu- ja iltapäivisin suuresti liikennöity.

Kartanon siltojen telinekuvista käy ilmi mitä materiaaleja telineessä on käytetty, ote telinesuunnitelmasta on esitetty kuvassa 20. Kartanon rs:n telinesuunnitelmista poikettiin normaalikäytännöstä siinä, että niskapalkki jätettiin kokonaan pois ja ulokekoolaus tehtiin tuplapukkina. Kahden poikkileikkaukseltaan 50x200 puun välissä on t=20 mm vaneri lappu. Ulokekoolaukset asennettiin jaolla K1500 eli 1,5m välein. Muuten telineet tehtiin suunnitelmien mukaan.



Kuva 20. Kartanon risteyssillan telinesuunnitelma.

Taulukko 1. Kartanon risteysiltojen telineiden kustannukset.

Teline osat	Materiaali	Mitat	Määrä	Kokonaishinta
Ulokekoolaus	Kertopuu	51x200 L=2500	198 kpl	
Koolaus	C/VI Sahatavara	50x100	888 m	
Purk.jät toppari	C/VI Sahatavara	50x100	296 m	
Kitapuu	C/VI Sahatavara	50x100	444 m	
Vinotuki	C/VI Sahatavara	50x100	592 m	
Johteet	Vajaasärmä VS	32x100	740 m	
Kaidetolppa	C/VI Sahatavara	50x100	248 m	
Täytepuu	VS Parru	100x100	80 m	
Valukehikko	C/VI Sahatavara	50x100	880 m	
Pönkäpuu	C/VI Sahatavara	50x100	200 m	
Muottilauta	Raakapontti RPL	20x95	2220 m	
Purkusuoja	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	61 kpl	
Työtaso	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	61 kpl +(11)	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	296 m	
Yhteensä				9846,47
Telineiden hinta/m				210,23

Telineiden kustannuksiksi muodostui Kartanon rs:n työmaalla noin 217,85 €/metri. Seuraavaksi täydentäviä tietoja siitä miten ja mistä kustannukset tulevat.

- Täytepuu: 2 kpl per ulokekoolaus n. 400mm .
- Valukehikko: Neljämetrisiä 50x100 l/kehikko. Laskettu siten että 148m (sillan pituus) jaettu 0.9=165kpl siihen on lisätty pystytolppien määrä eli toinen $165:3=55$, koska pystytolppia saa yhdestä 4m pitkästä 50x100 n.3kpl.
- Pönkäpuu: 2 kpl molemmin puolin ulokekoolausta.
- Muottilauta: Kolme lautaa pohjalle, kaksi tuplalautaa taakse ja neljä tuplalautaa eteen.
- Purkusuoja: Vaakaan asennettuna, suojan korkeus 1220mm.
- Työtaso: (+11) tarkoittaa mahdollista 200mm soiron lisäämistä työtasoon. Loppu summa soiron kanssa.
- Täytepuu: Täytepuu 2x 50x100 pohjalle.

Kartanon rs:n telineiden kustannus vertailussa on otettu huomioon myös työn kustannukset jotka olivat yhteensä 21 268 € .

4.2.2 Vaaralan risteyssillat

Vaaralan risteyssillat sijaitsevat nelostiellä (E75) Kehä III liittymässä (Kuva 21). Sillat alittaa liittymä, jossa Helsingin suunnasta päästään Kehä III:lle.

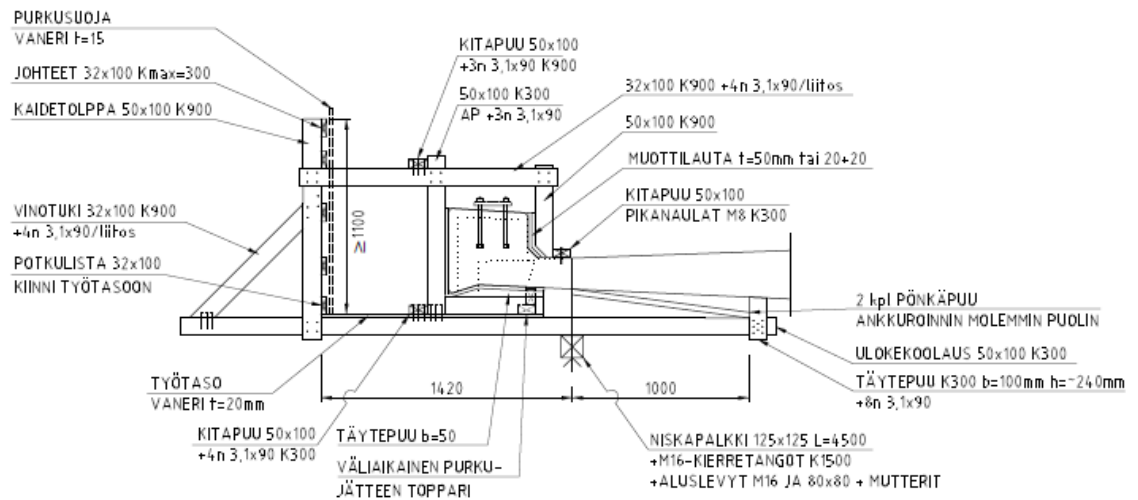


Kuva 21. Vaaralan risteysilta. Työn alla Lahteen päin menevän tien oikean puoleinen kaista. Kuvasta näkee myös Lahteen päin menevän tien ohituskaistan puoleisen reu-
napalkin korjatun pinnan.

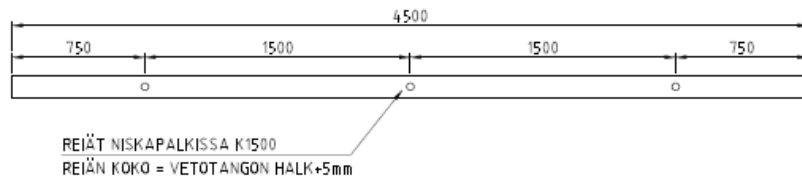
Vaaralan siltojen telinekuvista käy ilmi mitä materiaaleja telineessä on käytetty. Vaaralan risteyssiltojen materiaalien kustannukset on laskettu kuvassa 22 esitetyn suunnitelman mukaan.

REUNAPALKIN MUOTTITELINE 1:20

REUNAPALKKI PURETAAN OSISSA JA TYÖTASOA
TYHJENNETÄÄN PURKUTÖIDEN EDESSÄ. ENINTÄÄN
PUOLET POIKKILEIKKAUKSESTA PURETAAN KERRALLA.



NISKAPALKKI 1:20



Kuva 22. Vaaralan risteyssiltojen telinesuunnitelma.

Taulukko 2. Vaaralan risteysiltojen telineiden kustannukset.

Teline osat	Materiaali	Mitat	Määrä	Kokonaishinta
Niskapalkki	AB/ST Parru	125x125 L=4500	37 kpl	
Ulokekoalaus	C/VI Sahatavara	50x100 L=3000	544 kpl	
Purk.jät toppari	C/VI Sahatavara	50x100	326 m	
Kitapuu	C/VI Sahatavara	50x100	489 m	
Vinotuki	Vajaasärmä VS	32x100	182 m	
Johteet	Vajaasärmä VS	32x100	815 m	
Kaidetolppa	C/VI Sahatavara	50x100	272 m	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	131 m	
Valukehikko	C/VI Sahatavara	50x100	972 m	
Pönkäpuu	C/VI Sahatavara	50x100	1090 m	
Muottilauta	Raakapontti RPL	20x95	2445 m	
Purkusuoja	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	67 kpl	
Työtaso	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	67 kpl (+12)	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	326 m	

Yhteensä**8050,775**

Telineiden hinta/m	238,62
--------------------	---------------

Telineiden kustannukset koostuivat Vaaralan rs:n työmaalla noin 238 €/metri. Seuraavaksi täydentäviä tietoja siitä miten ja mistä kustannukset tulevat.

- Valukehikko: Neljämetrisiä 50x100 1/kehikko. Laskettu siten että 163 m (sil-lan pituus) jaettu 0.9=182 kpl siihen on lisätty pystytolppien määrä eli toinen $182:3=61$, koska pystytolppia saa yhdestä 4m pitkästä 50x100 n.3kpl.
- Pönkäpuu: Pönkäpuu laskettu metrin mittaisena.
- Muottilauta: Kolme lautaa pohjalle, kaksi tuplalautaa taakse ja neljä tuplalau-taa eteen.
- Purkusuoja: Vaakaan asennettuna, suojan korkeus 1220mm.
- Työtaso: (+12) tarkoittaa mahdollista 200mm soiron lisäämistä työtasoon. Loppusumma soiron kanssa.
- Täytepuu: Täytepuu 2x 50x100 pohjalle

Vaaralan rs:n telineiden kustannus vertailussa on otettu huomioon myös työn kustannukset jotka olivat yhteensä 30 844 €.

4.2.3 Kolmirannan risteyssillat

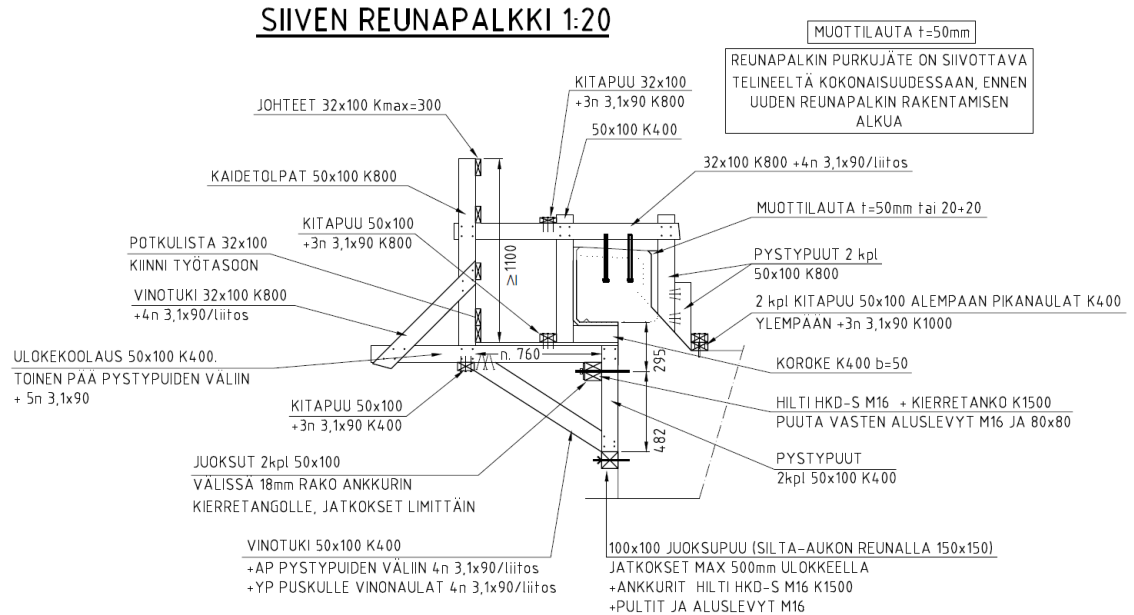
Kolmirannan risteysillat sijaitsevat ykköstiellä (E18). Sillat alittaa kolmirannantie (Kuva 23).



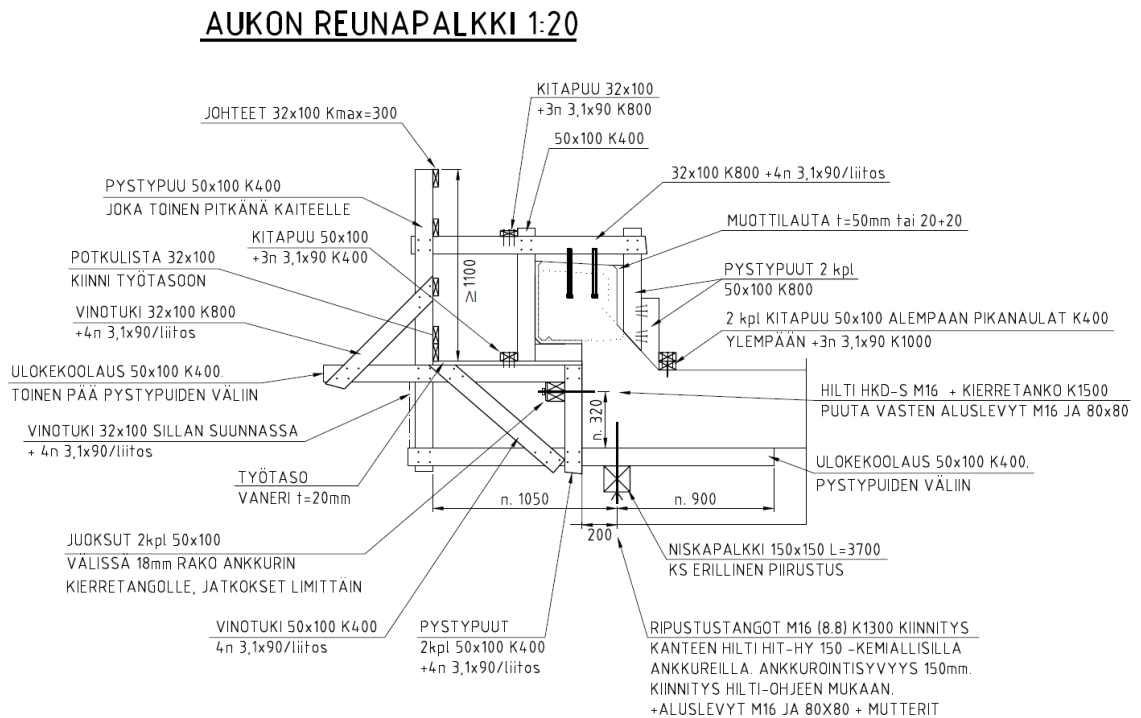
Kuva 23. Kolmirannan risteysilta. Kuvassa näkyy korjattu reunapalkki. Siipimuurissa olevat harmaammat ympyrät ovat kolmiopukki telineelle tehtyjä tartunta kohtia. Niissä on ollut kiinnitettynä kemiallisella ankkurimassalla kiinnitetyt kierretangot, joihin telineet oli kiinnitetty.

Kolmirannan risteyssillat olivat moottoritiesiltoja ja niillä liikennöi paljon henkilö- että tavara liikennettä. Sillan alapuolella kulki vähäliikenteisempi Kolmirannantie.

Kolmirannan siltojen telinesuunnitelmista käy ilmi mitä materiaaleja telineessä on käytetty. Kolmirannan risteyssiltojen materiaalien kustannukset on laskettu oheisten suunnitelmien mukaan (Kuvat 24, 25, 26 ja 27).

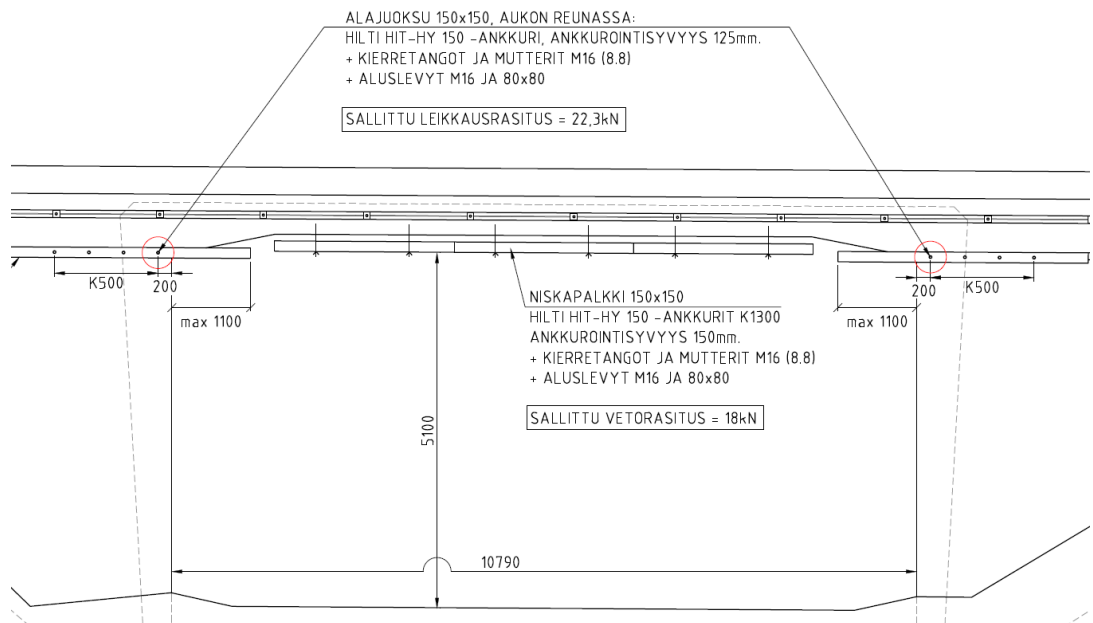


Kuva 24. Kolmirannan sillan siiven kohdalle rakennetun telineen suunnitelma.

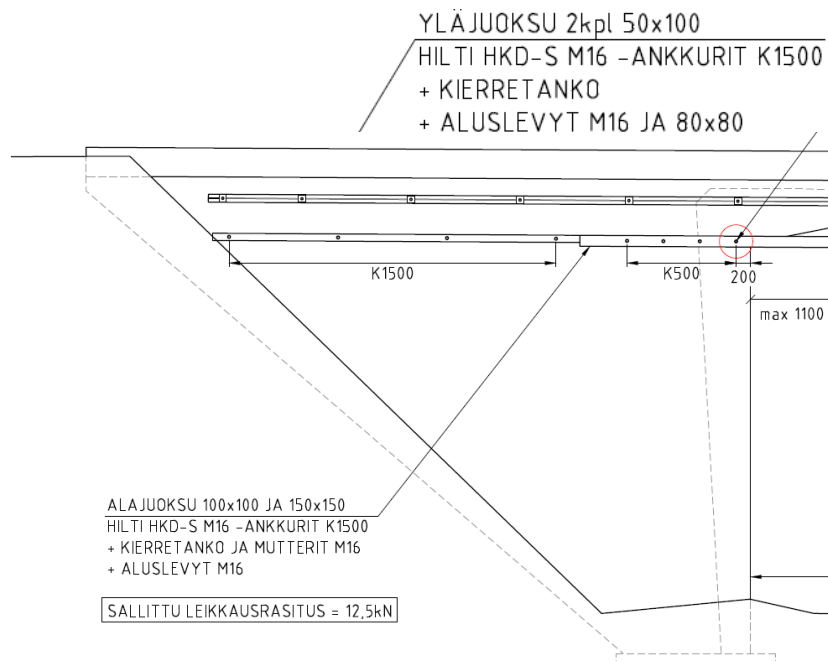


Kuva 25. Kolmirannan sillan sillan aukon kohdalle rakennettu teline suunnitelma.

Kuvissa 26 ja 27 kuvataan, miten telineet kiinnitettiin Kolmirannan sillan siivelle ja aukon kohdalle.



Kuva 26. Ala- ja ylä juoksut ja niiden kiinnitys tapa. Tähän kiinnitetään sitten itse kolmio pukki. Kuva on aukon kohdalta.



Kuva 27. Ala- ja ylä juoksut ja niiden kiinnitys tapa. Kuva siiven kohdalta.

Taulukko 3. Kolmirannan alikulkusiltojen telineiden kustannukset.

Teline osat	Materiaali	Mitat	Määrä	Kokonaishinta
Niskapalkki	AB/ST Parru	150X150 L=2600	6 kpl (15,6m)	
Yläjuoksu	C/VI Sahatavara	50x100	130 m	
Alajuoksu aukonreunassa	AB/ST Parru	150x150	14m	
Siiven juoksu	AB/ST Parru	100x100	24 m	
Ulokekoolaus aukossa	C/VI Sahatavara	50x100 L=4000	54 kpl (216m)	
Ulokekoolaus siivellä	C/VI Sahatavara	50x100	165m	
Pystypuut	C/VI Sahatavara	50x100	163 m	
Vinotuki	C/VI Sahatavara	50x100	163 m	
Vinotuki	Vajaasärmä VS	32x100	82 m	
Vinotuki sillan suunnassa	Vajaasärmä VS	32x100	27 m	
Kitapuu	C/VI Sahatavara	50x100	305 m	
Johteet	Vajaasärmä VS	32x100	325 m	
Kaidetolppa aukonkohdalla	C/VI Sahatavara	50x100	108 m	
Kaidetolppa siivellä	C/VI Sahatavara	50x100	83 m	
Valukehikko	C/VI Sahatavara	50x100	82 kpl (382 m)	
Valukehikon pysyvytys tolpat	C/VI Sahatavara	50x100	82 kpl (41 m)	
Työtaso	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	27 kpl	
Muottilauta	Raakapontti RPL	20x95	975 m	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	48,75 m	

Yhteensä

2793,74

Telineiden hinta/m

373,47

Telineiden kustannukset muodostuivat Kolmirannan rs:n työmaalla noin 373 €/metri.

Seuraavaksi täydentäviä tietoja siitä miten ja mistä kustannukset tulevat.

- Valukehikko: Neljämetrisiä 50x100 1/kehikko.
- Muottilauta: Kaksi lautaa pohjalle, neljä tuplalautaa taakse ja viisi tuplalautaa eteen.
- Täytepuu: Laskettu 0,3 m pituisena, K400
- Kaidetolppa aukonkohdalla/ siivellä: 2 m/1,5 m
-

Kolmirannan rs:n telineiden kustannus vertailussa on otettu huomioon myös työn kustannukset jotka olivat yhteensä 21 481€.

4.2.4 Kosken alikulkukäytävä

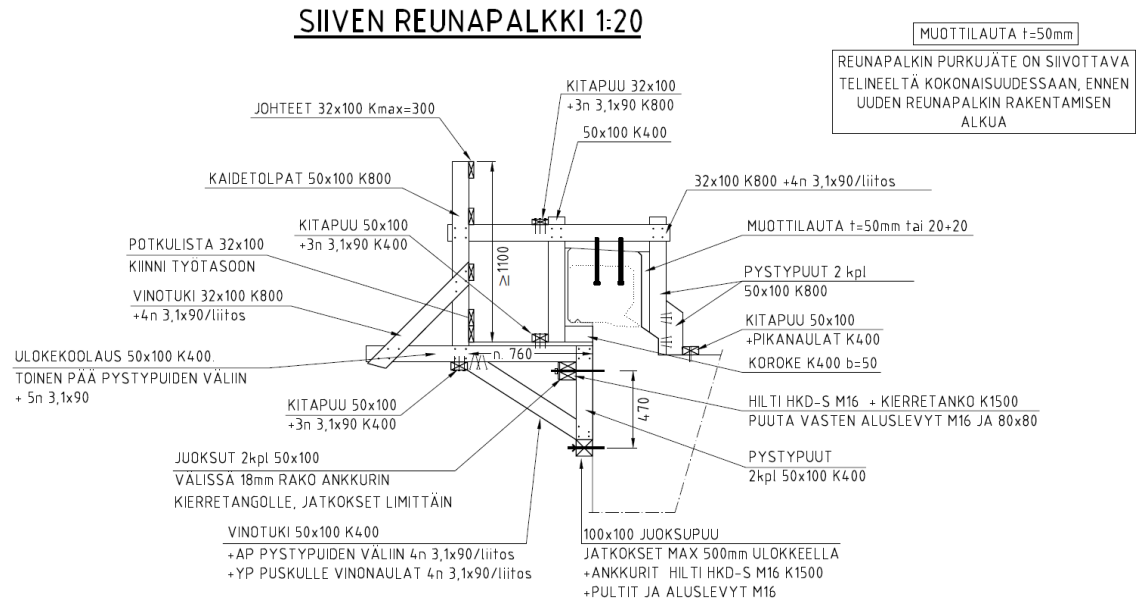
Kosken alikulkukäytävä sijaitsee ykköstiellä (E18). Helsingistä Turkuun päin mennessä kosken alikulkukäytävän kohdalla alkaa ramppi, josta pääsee Veikkolaan. Oheinen kuva 28 on otettu urakan yhteydessä kesällä 2013.



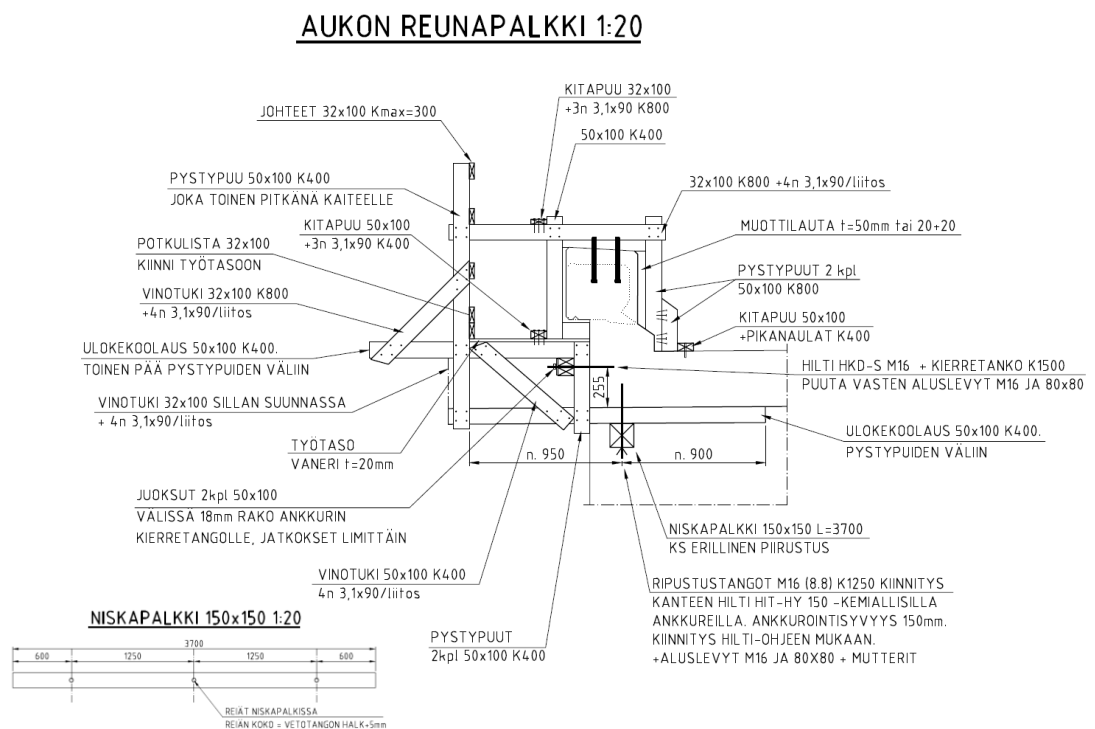
Kuva 28. Kosken alikulkukäytävä. Kohteessa on käynnissä sillan reunapalkin vesipiikkaus. Kuten kuvasta näkyy, telineisiin on kulunut hyvin paljon puuta. Tämä nostaa kustannuksia huomattavasti.

Kosken alikulkukäytävän sillat olivat moottoritiesiltoja ja niillä liikennöi paljon sekä henkilö- että tavara liikennettä. Sillan alapuolella kulki kevyenliikenteen väylä.

Kosken alikulkukäytävän telinekuvista käy ilmi mitä materiaaleja telineessä on käytetty. Kosken akk:n materiaalien kustannukset on laskettu näiden suunnitelmien mukaan (Kuva 29 ja 30).



Kuva 29. Siiven kohdalle rakennetun telineen suunnitelma.



Kuva 30. Sillan aukon kohdalle rakennettu teline suunnitelma.

Taulukko 4. Kosken alikulkusiltojen telineiden kustannukset.

Teline osat	Materiaali	Mitat	Määrä	Kokonaishinta
Niskapalkki	AB/ST Parru	150x150 L=3700	2 kpl	
Yläjuoksu siivellä	C/VI Sahatavara	50x100	44 m	
Alajuoksu aukonkohdalla	C/VI Sahatavara	50x100	18 m	
Alajuoksu siivellä	AB/ST Parru	100x100	22 m	
Ulokekoolaus aukossa	C/VI Sahatavara	50x100 L=4000	21kpl (81m)	
Ulokekoolaus siivellä	C/VI Sahatavara	50x100	110 m	
Pystypuut	C/VI Sahatavara	50x100	38 m	
Vinotuki	Vajaasärmä VS	32x100	38 m	
Vinotuki	C/VI Sahatavara	50x100	75 m	
Vinotuki sillan suunnassa	Vajaasärmä VS	32x100	10 m	
Kitapuu	C/VI Sahatavara	50x100	112 m	
Johteet	Vajaasärmä VS	32x100	150 m	
Kaidetolppa pitkä	C/VI Sahatavara	50x100	20 m	
Kaidetolppa lyhyt	C/VI Sahatavara	50x100	57 m	
Valukehikko	C/VI Sahatavara	50x100	40 kpl (160m)	
Valukehikon pysyvytolpat	C/VI Sahatavara	50x100	40 kpl (20m)	
Työtaso	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	13 kpl	
Muottilauta	Raakapontti RPL	20x95	450 m	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	15 m	

Yhteensä

1210,174

Telineiden hinta/m

335,87

Telineiden kustannukset olivat Kosken akk:n työmaalla noin 335 €/metri. Seuraavaksi täydentäviä tietoja siitä miten ja mistä kustannukset tulevat.

- Ulokekoolaus aukossa: Yhdestä 50x100 puusta saa aina molemmat ulokekoolaukset sillan aukon kohdalla.
- Pystypuut: Laskettu siiven ja aukon kohdan pystypuille keskimääräiseksi pituudeksi 0,5m
- Vinotuki sillan suunnassa: 0,5m vinotuella
- Kaidetolppa pitkä/lyhyt: 2m/1,5m
- Valukehikko: Neljämetrisiä 50x100 1/kehikko.
- Valukehikon pystytolpat: 0,5 m pituisena
- Muottilauta: Kaksi lautaa pohjalle, neljä tuplalautaa taakse ja viisi tuplalautaa eteen.

- Täytepuu: 0,2 metrin pituisia K400

Kosken akk:n telineiden kustannus vertailussa on otettu huomioon myös työn kustannukset jotka olivat yhteensä 8 866 €.

4.2.5 Talmantien alikulkukäytävä

Talmantien alikulkukäytävä sijaitsee nelostiellä (E75) Keravan liittymästä noin parin kilometrin päässä Lahteen päin. Sillan alittaa Talmantie (Kuvat 31 ja 32).



Kuva 31. Talmantien akk:n silta. Työmaan perustaminen on aloitettu, mutta itse kohteelle ei ole vielä tehty mitään korjaustoimenpiteitä.



Kuva 32. Talmantien akk:n reunapalkki on purettu kuvassa. Kuvassa vasemmalla teline suojauksineen.

Taulukko 5. Talmantien alikulkusiltojen telineiden kustannukset.

Teline osat	Materiaali	Mitat	Määrä	Kokonaishinta
Niskapalkki	AB/ST Parru	150x150 L=3000	8 kpl	
Ulokekoolaus	C/VI Sahatavara	50x100 L=3000	180 m	
Kitapuu	C/VI Sahatavara	50x100	72 m	
Vinotuki	Vajaasärmä VS	32x100	20 m	
Johteet	Vajaasärmä VS	32x100	120 m	
Kaidetolppa	C/VI Sahatavara	50x100	30 m	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	8 m	
Valukehikko	C/VI Sahatavara	50x100	20 kpl (80 m)	
Pystypuut (valukehikko)	C/VI Sahatavara	50x100	40 m	
Pönkäpuu	C/VI Sahatavara	50x100	32 m	
Muottilauta	Raakapontti RPL	20x95	456 m	
Työtaso	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	12 kpl	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	30 m	

Yhteensä

838,56

Telineiden hinnat/m

300,47

Telineet maksoivat Talmantien akk:n työmaalla noin 300 €/metri. Seuraavaksi täydentäviä tietoja siitä miten ja mistä kustannukset tulevat.

- Kaidetolppa: 1,5 m
- Valukehikko: Neljämetrisiä 50x100 1/kehikko.
- Pystypuut (valukehikko): Pystypuu laskettu 1 m pituisena.
- Muottilauta: Yhteensä 12 lauta riviä.
- Täytepuu: 0,5 m pituisena K400

Talmantien akk:n telineiden kustannus vertailussa on otettu huomioon myös työn kustannukset jotka olivat yhteensä 6 372 €.

4.2.6 Masalan alikulkukäytävä

Masalan alikulkukäytävä sijaitsee Kehä III:sella. Sillan alittaa masalanreitti. Kuvissa 34 ja 35 on kohde kuvattuna kesällä 2013.



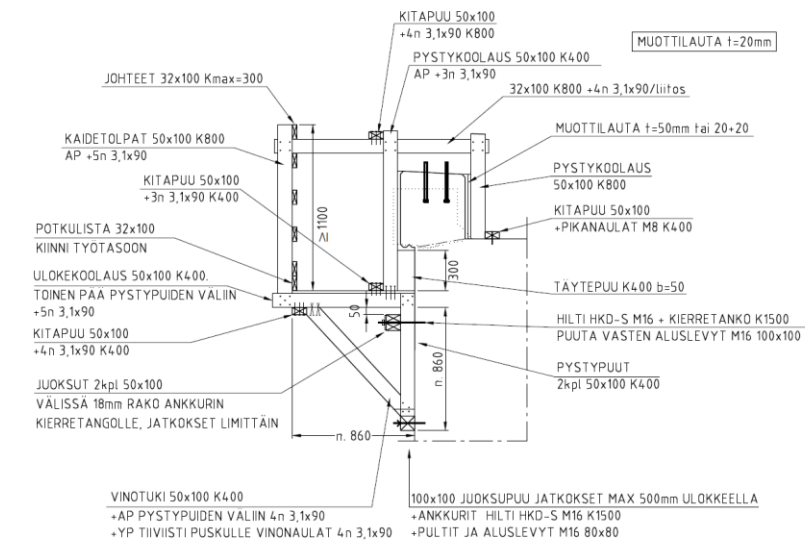
Kuva 34. Kuvassa sillan päätyjen täyttö työ käynnissä.



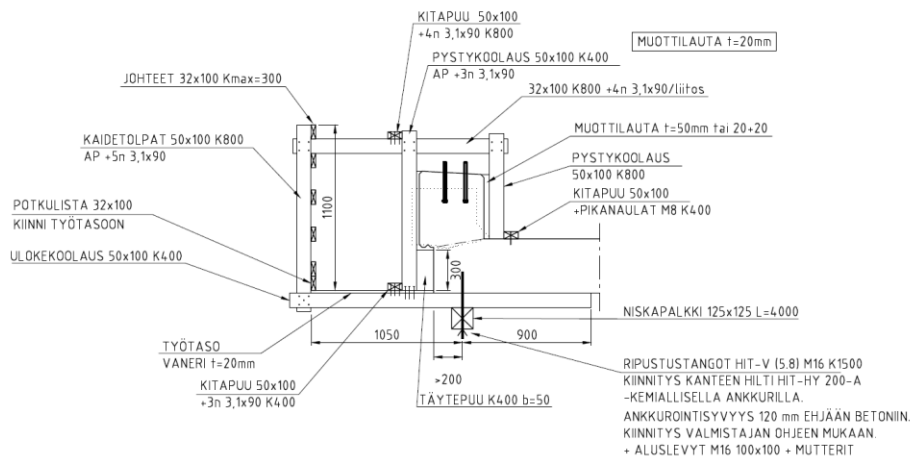
Kuva 35. Masalan alikulkukäytävä. Valmis kohde.

Masalan alikulkukäytävän sillan telinesuunnitelmista käy ilmi mitä materiaaleja telineessä on käytetty. Materiaalien kustannukset on laskettu tämän suunnitelman mukaan (Kuva 36).

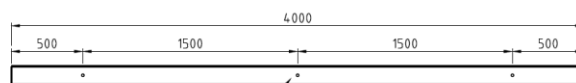
SIIVEN REUNAPALKKI 1:20



SILTA-AUKON REUNAPALKKI 1:20



NISKAPALKKI 1:20



Kuva 36. Masalan akk:n telinesuunnitelmat.

Taulukko 6. Masalan alikulkukäytävän telineiden kustannukset.

Teline osat	Materiaali	Mitat	Määrä	Kokonaishinta
Niskapalkki	AB/ST Parru	125x125 L=4000	2 kpl	
Yläjuoksu	C/VI Sahatavara	50x100	39,2 m	
Alajuoksu	AB/ST Parru	100x100	19,6 m	
Ulokekoolaus aukos- sa	C/VI Sahatavara	50x100 L=2000	40 m	
Ulokekoolaus siivellä	C/VI Sahatavara	50x100	49 m	
Pystypuut	C/VI Sahatavara	50x100	98 m	
Vinotuki kolmiopu- kissa	C/VI Sahatavara	50x100	49 m	
Kitapuu	C/VI Sahatavara	50x100	103 m	
Johteet	Vajaasärmä VS	32x100	166 m	
Kaidetolppa	C/VI Sahatavara	50x100	52 m	
Valukehikko	C/VI Sahatavara	50x100	35 kpl (140 m)	
Valukehikon pysy- tolpat	C/VI Sahatavara	50x100	18 m	
Työtaso	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	12 kpl	
Muottilauta	Raakapontti RPL	20x95	414 m	
Täytepuu	C/VI Sahatavara	50x100	20,7 m	

Yhteensä

919,17Telineiden hinta/m **180,91**

Telineet maksoivat Masalan akk:n työmaalla noin 181 €/metri. Seuraavaksi täydentäviä tietoja siitä miten ja mistä kustannukset tulevat.

- Ulokekoolaus siivellä: Laskettu 1 m mittaisena.
- Pystypuut: Laskettu 1 m mittaisena.
- Kaidetolppa: 1,5 m kaidetolppa
- Valukehikko: Neljämetrisiä 50x100 1/kehikko.
- Valukehikon pystytolpat: 0,5 m pituisena
- Muottilauta: 10 riviä lautoja

Masalan akk:n telineiden kustannus vertailussa on otettu huomioon myös työn kustannukset jotka olivat yhteensä 4 074 €.

4.2.7 Gräsan risteysilta

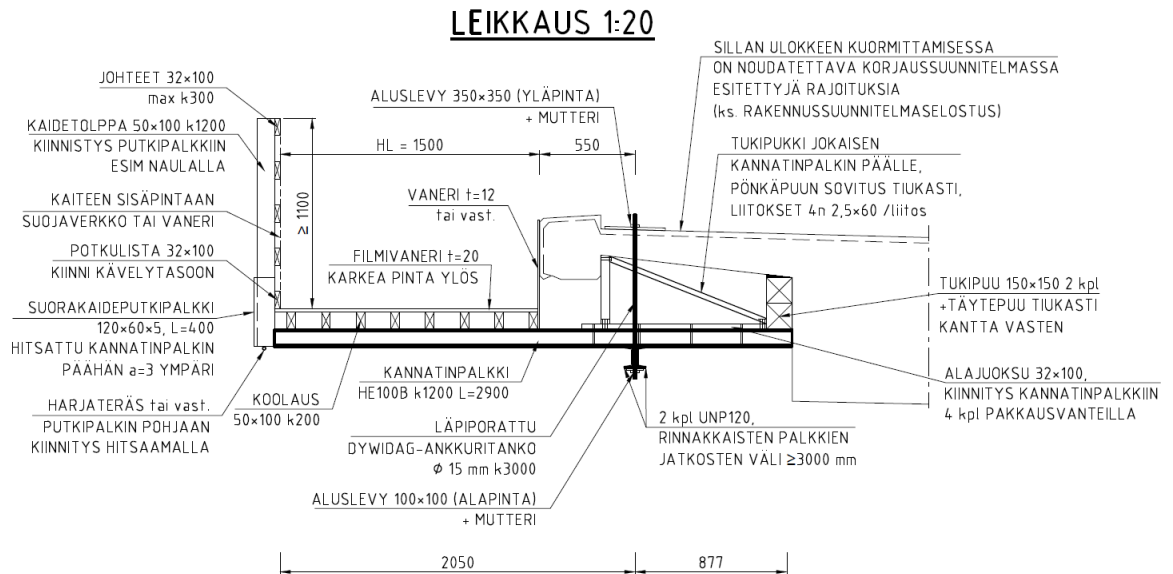
Gräsan risteysilta sijaitsee haukilahdessa haukilahden kadulla. Silta on esitetty kuvassa 37. Sillan alittaa seitsemän kaistainen länsiväylä (tie 51). Sillan ali kulkee myös molempiin suuntiin kevyenliikenteenväylä.

Gräsan risteysillan telineet poikkeavat aikaisemmista telineistä siinä, että telineet rakennettiin teräs perustalle. Terästä käytettiin niskapukeissa sekä ulokekoolauksessa. Gräsan työmaalla työtila sillan päällä oli hyvin kapea. Liikenteen tuli pystyä kulkemaan molempiin suuntiin koko urakan ajan ja näin ollen liikenteelle otettiin käyttöön jalkakäytävän. Tämä puolestaan tarkoitti sitä, että kevyt liikenne tuli siirtää sillan ulkopuolelle. Teline on rakennettu kevyenliikenteen käyttöön sopivaksi.



Kuva 37. Ulokekoolausten asennustyö käynnissä Gräsan työmaalla syksyllä 2013.

Gräsan risteys sillan materiaalien kustannukset on laskettu tämän suunnitelman mukaan (Kuva 38).



Kuva 38. Gräsan rs:n teline suunnitelma.

Taulukko 7. Gräsan risteys sillan telineiden kustannukset.

Teline osat	Materiaali	Mitat	Määrä	Kokonaishinta
Niskapalkki	UNP100	L=3000	156 m	
Ulokekoolaus	HE100B	L=2900	65 kpl	
Suorakaideputkipalkki	Putkipalkki	100x50x4	18 m	
Koolaus	VS Parru	100x100	390 m	
Johteet	C/VI Sahatavara	50x100	390 m	
Kaidetolppa	C/VI Sahatavara	50x100	97,5 m	
Tukipuu	AB/ST Parru	125x125	65 m	
Valukehikko	C/VI Sahatavara	50x100	700 m	
Pönkäpuu	C/VI Sahatavara	50x100	65 m	
Muottilauta	Raakapontti RPL	20x95	860 m	
Kaiteen sis.pint. Suojaus	Havuvaneri III/III	2440x1220 t=21mm	32 kpl	
Työtaso	FILMI/VIIRA I	1250X2500 t=18 mm	48 kpl	

Yhteensä:

5 kk

5017,38

2 kk

4599,78

Telineiden hinta/m

5 kk

279,71

2 kk

274,36

Telineet maksoivat Gräsan rs:n työmaalla noin 280 €/metri.

Jalankulkijoiden käyttöön rakennetut telineet olivat käytössä 5kk ajan. Jos telineet olisi rakennettu vain työn ajaksi, olisivat ne olleet käytössä vain 2kk. Hinnat on laskettu sekä 5kk mukaan että 2 kk mukaan. Tuloksista on huomattu kuitenkin, että 5kk ja 2kk telinekustannuksissa oli vain noin 5 € ero. Teräksen vuokratustannukset olivat todella edulliset. Teräs telineisiin oli vuokrattu Destia Oy:n kalusto yksiköltä.

- Niskapalkki: UNP 100 painaa 10,6 Kg/m.
- Ulokekoolaus: HE100B painaa 20,4 Kg/m.
- Kaidetolppa: Kaidetolpan pituus 1,5 m.
- Tukipuu: Noin 1 metri.
- Muottilauta: Yhteensä 11 lautariviä.
- Työtaso: Laskettu 1,5 vanerilla sillan leveyssuunnassa.

Gräsan rs:n telinekustannusten laskelmissa on tärkeää ottaa huomioon, että liikennejärjestelyt maksavat enemmän tällaisella työmaalla, jossa liikenne kulkee sillan alla. Gräsan sillan alapuolella sijaitsee länsiväylä. Liikennejärjestelyistä sekä telineisiin tarvittavasta nostotyöstä aiheutuvia lisäkustannuksia ei ole otettu huomioon työssä, koska kustannusten määrät vaihtelevat täysin riippuen työmaan sijainnista. Työn tarkoitus on antaa suuntaan telineiden materiaali- ja työnkustannuksista. Jos työtä käytetään pohjana tulevaisuudessa telineitä valittaessa, tulee aina erikseen laskea työkohteen aiheuttamat lisäkulut, kuten liikenteen ja sillan korkeuden aiheuttamat lisäkulut.

5 TULOKSET JA VERTAILU

Kaikki telineiden kustannuksia koskevat laskelmat on laskettu käyttäen oikeita mittoja ja määriä sekä teline että työ piirustuksista. Näin ollen missään kustannuslaskelmissa ei ole otettu huomioon mahdollista materiaalin hukkaa. Tulokset ovat suuntaa antavia. Jokaiseen kustannuslaskelmaan voisi laskea esimerkiksi arviolta noin 15 % lisä kustannuksen. Vaikka tulokset eivät täysin täsmää verrattuna todellisiin kustannuksiin telineiden rakentamisessa, antavat laskemat totuudenmukaisen tuloksen siitä, mitkä telineet ovat kokonaisuutena kustannuksiltaan edullisimmat sekä materiaalien että työnkustannusten kannalta.

Tuloksista voi todeta puuteline ratkaisujen kustannuksien välillä olevan eroja. Puu- ja terästelineratkaisuja verrattaessa puupohjaisten telineiden havaittiin olevan risteys silta kohteessa edullisempi vaihtoehto. Kustannuksiin vaikuttivat käytetty materiaali, siltakohteen pituus sekä ympäristötekijät kuten liikenne. Tulokset antavat tietoa eri siltatyypin reunapalkkien telinevalinnoista. Tulosten pohjalta voidaan arvioida myös, mikä merkitys käytetyllä materiaalilla on ekologisuuden näkökulmasta

Taulukko 8. Telineiden kustannukset.

SILLAT

	Rp:ien pituus	Työn hinta	Materiaali	Kaikki kustannukset/m
Kartano W ja E sillat	148 m	21 268,01	9846,47	210,23
Vaarala W ja E sillat	163 m	30 844,46	8050,775	238,62
Komirannan rs	65 m	21 481,75	2793,736	373,47
Kosken akk	30 m	8 866,00	1210,174	335,87
Talmantien akk	24 m	6 372,67	838,56	300,47
Masalan akk	27,6 m	4 074,00	919,17	180,91
Gräsan rs 5 kk	78 m	16 800,00	5017,38	279,71
Gräsan rs 2 kk	78 m	16 800,00	4599,78	274,36

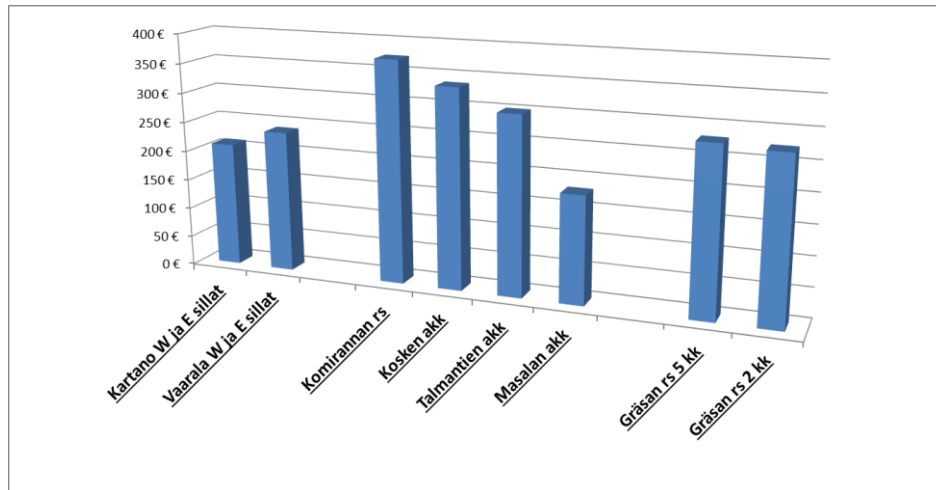
W = itä

E = länsi

rs = risteys silta

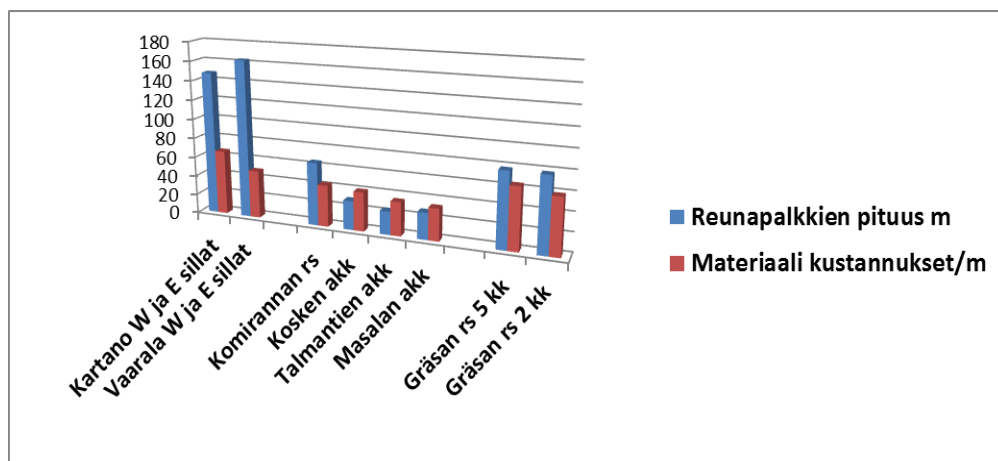
akk = alikulkukäytävä

Materiaali- sekä työkustannuksiltaan kalleimmaksi telinetyypiksi erottui selvästi Kolmirannan risteyssillan työmaalla käytetty teline (Kuva 39). Edullisimmat telineet olivat Masalan alikulkukäytävän työmaalla.



Kuva 39. Vertailtujen työmaiden telineiden kustannukset. Kustannukset ovat muodossa €/metri.

Työmaiden kustannusten vertailu ei kuitenkaan ole aivan näin yksinkertaista. Huomiioon täytyy ottaa sillan rakenne sekä työympäristön aiheuttamat haasteet. Siltakohteita tarkastellaan siten, että Kartanon ja Vaaralan risteyssilltojen telineitä verrataan keskenään. Vastaavasti Kolmirannan risteyssillan ja Kosken, Talmantien sekä Masalan alikulkukäytävän telineitä vertaillaan keskenään. Seuraavassa kuvassa 40 esitellään telineisiin käytetyn materiaalin kustannukset eri tarkastelukohteissa.



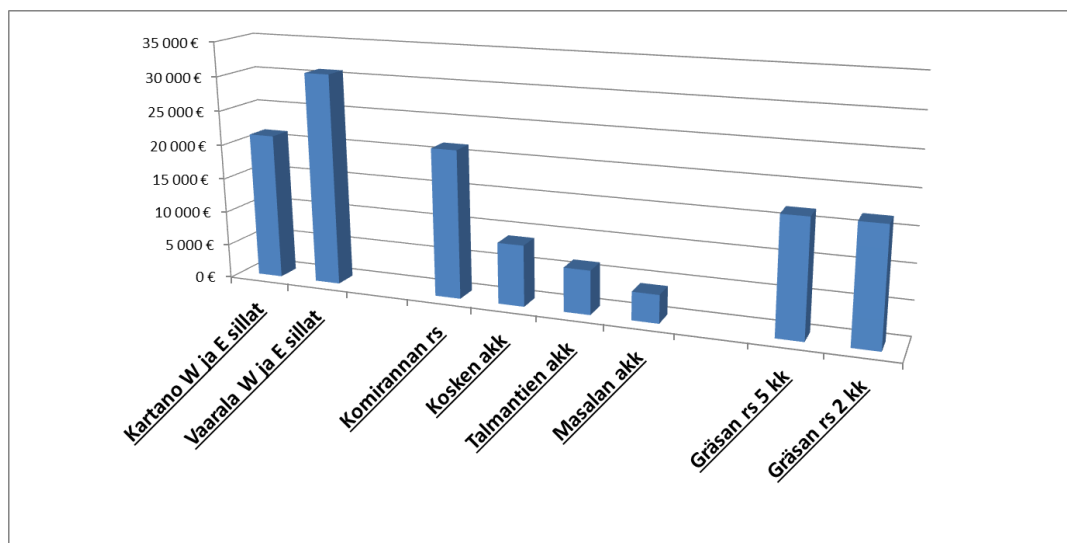
Kuva 40. Telineiden materiaalikustannusten vertailu

Kartanon ja Vaaralan risteys siltojen telineisiin käytetyn materiaalin kustannuksia vertailtaessa, voidaan todeta kuvasta 40, että Vaaralan risteys sillalla telineet olivat edullisemmat kuin Kartanon risteys sillalla. Vaikka Vaaralan risteys sillan telineet olivat edullisemmat materiaalin kannalta, olivat työ kustannukset kuitenkin paljon suuremmat kuin Kartanon risteys sillan työ maalla joka ilmenee kuvasta 41. Tämä selittynee sillä, että Vaaralan risteys silloille rakennettiin määrällisesti enemmän telineitä, koska Vaaralan risteys silta on pitempi kuin Kartanon risteys silta, mutta myös siksi, että tällä työ maalla telineet rakennettiin pienemmällä koolaus välillä kuin Kartanon työ maalla (Ks. Kuva 20, 22). Työmäärä oli tämän vuoksi suurempi. Vertailtaessa kaikkia telineisiin liittyviä kustannuksia, voidaan kuvasta 39 todeta, että Kartanon risteys sillan telineet tulivat edullisemmaksi rakentaa kuin Vaaralan risteys sillan.

Opinnäytetyön laskelmista saatu tulos on siitä mielenkiintoinen, että yleisesti on ajateltu telineiden joissa käytetään järeää puuta maksavan enemmän, kuin telineiden joissa käytetään edullisempaa puumateriaalia, esimerkiksi kokoja 50x100. Käytännössä telineet joissa käytetään paljon kokoluokkaa 50x100 puutavaraa, vaativat hyvin tiiviit koolaus välit ja näin ollen edullisempaa puutavaraa kuluu kuitenkin määrällisesti enemmän ja siitä tulee kustannuksia. Näitä kerran käytettyjä 50x100 palkkeja ei yleensä voi käyttää enää myöhemmin. Ne menettävät soveltuvuutensa telineiden rakentamiseen, etenkin jos niitä on kiinnitetty useasta kohtaa nauloilla. Naulakohdat heikentävät heti puun lujuutta. Kun vertailukohdaksi otetaan kartanon työ maalla käytetty kokoluokan 50x200 puumateriaali, voidaan todeta sen olevan loppupeleissä edullisempi vaihtoehto. Kartanossa käytettyä 50x200 palkkeja ei tarvitse asentaa niin tiheään kuin pienempiä 50x100 palkkeja. Niitä voidaan yleensä käyttää uudelleen seuraavalla työ maalla, sillä se on kokonsa puolesta edelleen käyttökelpoista materiaalia, toki huomioon tulee aina ottaa mahdolliset heikentyneet kohdat ja puun lujuus tulee varmistaa. Hyödyt suuremmassa puumateriaalissa tulevat monenkertaisina takaisin silloin, kun puuta pystytään käyttämään uudelleen. Kuten aikaisemmin todettiin, hankintakustannuksissa ei ollut juurikaan eroja puutavaran välillä.

Telineiden rakentamista ekologisuuden kannalta vertailtaessa, voidaan todeta Kartanon risteys sillan telineiden olevan ekologisemmat rakentaa, kuin Vaaralan risteys sillan. Kartanon työ maalla käytetty puumateriaali voidaan käyttää uudelleen seuraavalla työ maalla sen puumateriaalin suurten dimensioiden vuoksi, kun taas Vaaralan työ maan puumateriaalia ei voida enää hyödyntää jatkossa (Ks. Kuva 20, 22).

Vastaavasti Kolmirannan risteys sillan ja Kosken, Talmantien sekä Masalan alikulkukäytävien telineitä vertailtaessa, voidaan todeta kuvasta 39, että kalleimmat telineet rakennettiin Kolmirannan risteys sillan työmaalla ja edullisimmat telineet Masalan alikulkukäytävän työmaalla. Materiaalien kustannuksia vertailtaessa voidaan todeta saman kuin edellä. Kolmirannan telineet olivat kalleimmat rakentaa kun puolestaan Masalan telineet olivat edullisimmat rakentaa. Sama toistuu kun vertaillaan telineiden rakentamiseen käytetyn työajan kustannuksia kuvasta 41. Kun tarkastelemme näiden kohteiden telinesuunnitelmia voimme nähdä miten materiaalin menekki on suurin Kolmirannan risteys sillan työmaalla (Ks. Kuva 24, 25, 26, 27, 29, 30, 33 ja 36)



Kuva 41. Telineiden rakentamiseen käytetyn työkustannukset vertailtuna

Gräsan risteys sillan teräsrakenteisia telineitä verrattaessa kuvasta 39 Kartanon ja Vaaralan risteys siltoihin, voidaan todeta Gräsan risteys sillan telineiden olleen kaikilta kustannuksiltaan kalleimmat. Hyöty terästelineistä saadaan siinä, että telineitä voidaan käyttää yhä uudelleen. Teräs materiaalina on kestävä ja yhä uudelleen käytettävissä, kun puolestaan puutelineistä saatu hyöty jää usein muutamaaan käyttökertaan, usein jopa vain yhteen. Gräsan telinekustannuksissa täytyy huomioda se, että telineet rakennettiin kestäväksi kevyenliikenteen aiheuttamat rasitukset. Gräsan telineille siirrettiin väliaikaisesti kulkemaan sillan koko kevyenliikenteenväylä. Jos telineet olisi mitoitettu samalla tavoin kestäväksi vain normaalit työnaikaiset rasitukset niin kuin muissa vertailukohteissa, olisi telineiden koko ollut pienempi. Tällöin telinekustannukset olisivat olleet pienemmät Gräsan risteys sillalla. Tarkasteltaessa Kartanon, Vaaralan sekä Gräsan risteys siltoja ekologiselta kannalta, voidaan todeta Gräsan telineiden

olevan ekologisimmat, sen materiaalin uusiokäytön takia. Kuten edellä mainittiin, jäljellä olevasta kahdesta (2) työmaasta Kartanon risteys sillan telineet oli ekologisempi vaihtoehto kuin Vaaralan risteys sillan telineet, sillä Kartanon työmaalla käytettyä puumateriaali voidaan hyödyntää useammin kuin Vaaralan työmaalla käytetty. (Ks. sivu 62).

Työmaalla on todettu parhaan jaksovälin olevan 50x200 palkille K1500, silloin kun palkit ovat asennettu ilman niskapalkkia. Tämä teline on hyvin jäykkä ja siten mukava työskennellä. Eräällä työmaalla oli käytössä sama rakenne, mutta pukkien jako oli vain K3000. Tämä todettiin liian suureksi jänneväliksi. Teline käytännössä kesti sille asetetut kantavuus vaatimukset, mutta se ei ollut hyvä työtaso suurten muodonmuutosten takia.

Haastattelussa selvisi työmiesten selkeä kanta, että telineissä ei olisi ulokekoolauksessa koskaan hyvä käyttää poikkileikkaukseltaan 50x100 eli kakkosnelosta tai pienempää. Vaikka jako olisikin tiheä, siitä ei saa tukevaa telinettä, vaan teline jää aina heiluvaksi. Suositeltavaa onkin käyttää ennemmin harvemmalla jaolla olevia ulokekoolauksia, jolloin puumateriaalin tulee olla kestävämpää, eli suurempaa. Tulee ottaa huomioon puun jäykkyys ja se että puu on aina jossain määrin joustava materiaali. Tarpeeksi pitkällä jännevälillä paksukin puu taipuu. Työmiesten mielestä yksi hyvä teline tyyppi voisi olla seuraavanlainen. Kaksi kooltaan 50x200 palkkia lyödään rinnakkain ja väliin laitetaan paksuudeltaan 20 mm vaneri laput erottamaan puut toisistaan. Näin saadaan sopiva väli dywidag- tangolle sijoittaa ulokekoolauksien välistä. Työmiesten mielestä tämä systeemi on helppo toteuttaa ja telineet saa asennettua nopeasti alapuolelta. Ulokekoolauksien soveltuva jakoväli olisi K1500. Telineistä tulee kestävät ja ne on helppo rakentaa. Huomioon otettavaa on, että palkit 50x200 ovat kalliimpaa hankkia, mutta niitä voi käyttää useammin.

Tässä opinnäytetyössä laskemalla saadut tulokset ovat yhtenevät verrattuna haastattelusta saatuun tietoon hyvistä telineratkaisuista.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Korjattavan siltakohteen telineratkaisun valitsevat yleensä työnjohto ja telinesuunnittelija. Telineratkaisua valittaessa tutkitaan aina jokainen siltakohde tapauskohtaisesti. Telineratkaisuista ei voida tehdä mallia, joka sopisi suoraan kaikkiin korjattaviin siltakohteisiin. Tutkimuksen tarkkuuteen tuo epävarmuutta käytössä ollut suppea aineisto. On myös syytä korostaa, että jokainen korjauskohde on yksilöllinen ja siksi telineratkaisuiden valinnassa tarvitaan kokemusta ja kokonaisuuksien hahmottamista.

Kun tarkastellaan ekologiselta kannalta puutelineiden rakentamista, todetaan tuloksista, että valittaessa rakennusmateriaaliksi kooltaan järeämpi puumateriaali, on se ympäristöystävällisempi vaihtoehto, kuin valita poikkileikkaukseltaan pienempi puu. Järeämpää puuta voidaan hyödyntää telinerakentamisessa useammin kuin pientä puumateriaalia.

Vaikka telineet suunniteltaisiin oikein ja tapauskohtaisesti, saattaa telineiden rakennus ja asennusvaiheessa ilmetä seikkoja, joita ei ole voinut suunnitella ja päätöksentekohetkellä huomioida tai seikat ovat jääneet huomioitta. Tällöin tulee ottaa yhteys telineiden suunnittelijaan ja pyytää uusi telinesuunnitelma, jossa huomioidaan uudet löydetyt rajoitteet.

LÄHTEET

Aluehallintovirasto, 2011. Työtelineiden nousuteiden valvonta.

http://www.tyosuojelu.fi/upload/Tyotelineiden_nousuteiden_valvonta.pdf (luettu 27.3.2014).

Bäck & Co, 2014. Tikkaat. Wibe 2020 home. <http://www.back-tools.fi/shop/fi/tikkaat/1670006-tikkaat-wibe-2020-hom> (luettu 22.4.2014) .

Liikennevirasto, 2014. Teiden kunnossapito.

http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/kunnossapito/teiden_kunnossapito (luettu 10.3.2014).

Mölsä, S. 2012. Telinetöissä tulee sekä hiki että kylmä. Rakennuslehti 11.10.2012.

Perisuomi, PERI UP Rosett, 2014.

http://www.perisuomi.fi/tuotteet.cfm/fuseaction/diashow/product_ID/41/app_id/13/imgpath/rossett_04.jpg.cfm (luettu 25.3.2014).

Ramirent, 2014. Julkisivuteline. <http://www.telinerami.fi/portal/fi/tuotteet/telineet/plettac-contur/> (luettu 1.4.2014).

Rautiainen, A. (2009). Telinetöissä sattuu harvoin putoamisturmia. Rakennuslehti 3.9.2009.

RIL142-2010. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, 2010. Työtelineet ja putoamisen estävät suojarakenteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

SILKO 1.111 Siltojen korjaus, 2012. Liikennevirasto.

Työterveyslaitos 2010a. Elementtitelineet.

<http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/putoamissuojaus/telineet/elementtitelineet/sivut/default.aspx> (luettu 5.4.2014).

Työterveyslaitos 2010b. Julkisivutelineet.

<http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/putoamissuojaus/telineet/julkisivutelineet/sivut/default.aspx> (luettu 5.4.2014).

Työterveyslaitos 2010c. Siirrettävät telineet.

http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/putoamissuojaus/telineet/siirrettavat_telineet/sivut/default.aspx (luettu 8.4.2014).

Työterveyslaitos 2010d. Uloketelineet.

<http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/putoamissuojaus/telineet/uloketelineet/sivut/default.aspx> (luettu 8.4.2014).

Työterveyslaitos 2010e. Telineiden työtasot.

<http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/putoamissuojaus/tyotasot/sivut/default.aspx> (luettu 10.4.2014).

Työterveyslaitos 2010f. Pukkitelineet.

<http://www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/putoamissuojaus/pukit/sivut/default.aspx> (luettu 10.4.2014).

Valtioneuvoston asetus 205/2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205> (luettu 12.3.2014).

Valtioneuvoston asetus 403/2008. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403> (luettu 12.3.2014).

Wibeladders, 2013. Jatkotikkaat vetolaitteella.

<http://www.wibeladders.fi/tuotteet/nojatikkaat/saadettavat-tikkaat/prof-jatkotikkaat-vetolaitteella/> (luettu 22.4.2014).